

**Instrumentos para la planificación integral del uso de
la tierra con sistemas de información geográfica –
un caso de estudio en Argentina**

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

doctor rerum agriculturalarum

(Dr. rer. agrar.)

eingereicht an der

Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät

der Humboldt-Universität zu Berlin

Amalia Nahír Díaz Lacava

Buenos Aires, 29/01/69

Dekan:

Prof. Dr. Jens Nagel

Gutachterin/Gutachter:

1. Prof. Dr. Hans E. Jahnke

2. Prof. Dr. Manfred Nitsch

3. Priv. Doz. Irina Dieter-Gillwald

eingereicht: 14.06.2003

Datum der Promotion: 16.07.2003

Agradecimiento

La presente tesis doctoral fue desarrollada en “Landwirtschaftlich-Gärtnerischer Fakultät” de la Universidad de Humboldt-Berlín y financiada por la Fundación FAZIT. A estos quiero expresarles mi reconocimiento y gratitud.

Un especial agradecimiento debo a mis directores, el Prof. Dr. Hans E. Jahnke y la PD. Dr. Irina Dieter-Gillwald, los que me brindaron un permanente apoyo profesional y personal. La PD. Dr. Irina Dieter-Gillwald me dirigió en forma directa y continua. La flexibilidad de su dirección permitió incorporar creatividad al trabajo y reunir las materias tan distantes en la práctica como fundamentales en la teoría que sustenta a la agricultura: economía y ecología. El Prof. Dr. Jahnke aportó el marco y la dirección del trabajo, indefectiblemente necesarias para modelar la tesis presentada. Igualmente quiero agradecer al Prof. Dr. M. Nitsch el aceptar tomar el cargo de examinador. Al Prof. Dr. H. J. Schwartz quiero agradecer su disposición para aceptar la presidencia de la defensa de mi tesis doctoral.

Es, asimismo, mi deseo, el dar mi agradecimiento al personal del Instituto de “Entwicklungsplanung und Projektmanagement” por sus recomendaciones y soporte. Especialmente quiero agradecer la permanente predisposición de la Sra. Helga Meaini, secretaria del Instituto, la que en toda ocasión se brindó dispuesta a facilitar mi acceso a información, así como a resolver cualquier materia administrativa. El Sr. Martin Mechtel, perteneciente hasta 1999 al mismo Instituto, y Heiko Zeller me brindaron en repetidas oportunidades su soporte en el área de software y hardware. Al Dr. Daniel Wahby quiero agradecer la orientación sobre sistemática de trabajo, la que dio un nuevo movimiento e incentivo al procedimiento adoptado. Un muy especial agradecimiento quiero dar a la Sra. Hannelore Menzel por la diagramación del primer póster para la divulgación del trabajo en estado parcial de finalización.

La base del trabajo georeferenciado se llevó a cabo en la “Technische Fachhochschule Berlin”. Quiero brindar un especial agradecimiento al Prof. Dr.-Ing. M. Kähler, el cual me proporcionó un lugar físico de trabajo y me asesoró en repetidas oportunidades. Quiero dar mi agradecimiento a los numerosos docentes de esta facultad, que me dieron acceso a la infraestructura necesaria para elaborar el material gráfico. A la Docente Monika Lehmann, quien me introdujo y me supervisó en el procesado de imágenes mediante ERDAS, y al Docente Wolfgang Rau que me dirigió en la elaboración de material georeferenciado mediante ArcInfo y software relacionados, deseo agradecer su

constante dedicación durante mi estadía en esta casa de estudios y su calidad humana, con la que me incentivaron en repetidas oportunidades a obtener el resultado buscado.

La introducción en ArcInfo y la posibilidad de acceder al mismo se lo debo al Dr. Michael Fritsch y al Dr. Hans-Hermann Edner, respectivamente, a los cuales deseo agradecer muy especialmente.

El cuestionamiento inicial que dio fundamento al concepto elaborado fue una propuesta del Sr. Dn. Felix Lacava. El mismo fue uno de los agentes centrales que me introdujo en la comunidad agrícola del área de estudio y no descansó hasta brindarme el acceso al material fundamental de estudio, a quien expreso mi agradecimiento. A los agricultores, así como a los especialistas del área, que desinteresadamente me destinaron su tiempo y su atención para conocer la dinámica del sector agropecuario del mun. A. Guacurari quiero agradecer en forma muy especial.

El SAGyP –Productos especiales-, el INTA –Cambio rural, Capital Federal- y CAPIA me permitieron el acceso a material que se incorporó como dato básico al análisis. A los responsables de las respectivas secciones quiero brindar un sincero agradecimiento.

A mis colegas y amigos, Laura Yahdjian y Emilio Platzer que me asesoraron y estimularon durante este largo proceso, quiero expresar mi profunda gratitud.

A mis hermanos Ing. Gustavo Nicolás Díaz Lacava y Dr. Pablo Ramiro Díaz Lacava, que me asesoraron sobre técnica y sistemática y me estimularon en forma constante, les agradezco con mucho amor.

A mis padres, Dra. Rosa Lacava y Dr. Horacio Ramón Díaz, los que en forma continua y contundente me apoyaron en todo el sentido y en cada oportunidad que lo requerí, quiero expresarles mis más cálidas y extensas gracias.

A Johannes Peschke, quien se transformó en mi cónyuge dentro del período que me tomó la concreción de este estudio, quiero agradecer con mucho amor y respeto su constante apoyo personal, profesional y material, sus permanentes consejos y la dedicada dirección que me brindó en repetidas oportunidades.

Mis hijas Lucía Mayén y Aischa Vannina nacieron y crecieron junto a este esfuerzo, con las que lo compartí, y a ellas quiero reconocerles con gran gratitud y amor su paciencia y su comprensión por el tiempo que dediqué a mi crecimiento profesional.

Abstracts

The analysis of rural projects requires precise socio-economic and agro-ecological investigations on a local level over extended areas. The present study develops a methodology for the analysis of agricultural systems with GIS. The empirical model characterises rural land use of a new settlement in the tropical forest of Misiones, Argentina. The model combines the GIS information on land use, extracted from remote sensing, with farming data, derived from official statistics and participatory surveys. The analysis of the agricultural system incorporates the local variations of production and capital management in space and time. On the basis of parametric variation of the model, scenarios are defined and evaluated. Precision and plausibility of the land use assessment were validated through farm visits and interviews of the farmers. A new scenario, defined on the basis of the project "Green Corridor of Misiones" was evaluated in socio-economic and ecological terms. The modelling of land use with GIS produces precise and plausible analysis results on a local and regional scale which turns out to be useful for decision-making on the different planning levels of rural development.

Keywords:

GIS, land-use planning, farming system, rural participation, green corridor, Argentina

El análisis de proyectos rurales requiere estudios socioeconómicos y agroecológicos precisos a escala local sobre regiones extensas. El presente estudio desarrolla una metodología para el análisis de sistemas agropecuarios con GIS. El modelo empírico caracteriza el uso de la tierra rural de un nuevo asentamiento en el bosque tropical de Misiones, Argentina. El modelo combina, con GIS, información de análisis de paisaje, extraída de la clasificación de material remoto, y de cálculos de administración rural, derivados de datos oficiales y de reseña participativa. El análisis del sistema agropecuario incorpora las variaciones locales de producción y de disposición de capital, en su dimensión espacial y temporal. A partir de la variación paramétrica del modelo se definen y evalúan escenarios. La precisión y plausibilidad de la evaluación del uso de la tierra fueron validadas mediante entrevistas a agricultores y visitas a establecimientos. Un nuevo escenario, definido en base al proyecto "Corredor Verde de Misiones", fue evaluado socioeconómica y ecológicamente. El modelado del sistema agropecuario con GIS produce resultados precisos y plausibles del análisis del uso de la tierra desde la escala local a la regional, tornándose de utilidad para la toma de decisiones a varios niveles en la planificación del desarrollo rural.

Palabras claves:

GIS, planificación del uso de la tierra, sistema agropecuario, participación, corredor verde, Argentina.

Die Analyse von ländlichen Projekten erfordert exakte sozioökonomische und agroökologische Studien auf lokaler Ebene über große Räume. In dieser Studie wird eine Methodologie für die Analyse von Bodennutzungssystemen mit GIS entwickelt. Das empirische Modell charakterisiert die ländliche Bodennutzung einer Neuansiedlung im Tropenwald von Misiones, Argentinien. Das Modell verbindet mit Hilfe von GIS Informationen der Landnutzung, die aus der Satellitenbildklassifizierung extrahiert wurden, mit einzelbetrieblichen Informationen, die von offiziellen Daten und Befragungen abgeleitet wurden. Die Analyse schließt ein die Bewertung alternativer Produktionsverfahren und Wirtschaftsweisen in ihrem räumlichen und zeitlichen Bezug. Es werden Szenarien auf der Basis parametrischer Variationen entwickelt und bewertet. Die Aussagegenauigkeit und Überprüfbarkeit der Modellergebnisse wurden durch Befragungen vor Ort und Betriebsbesichtigungen getestet. Ein weiteres Szenario, definiert auf der Basis des Projektes „Grüner Korridor“ wurde sozioökonomisch und ökologisch evaluiert.

Die Modellierung mit GIS produziert genaue und plausible Daten der Landnutzung auf lokaler und auf regionaler Ebene und sind geeignet für Entscheidungsfindungen auf den verschiedenen Ebenen der ländlichen Entwicklungsplanung.

Schlagwörter:

GIS, Landnutzungsplanung, Bodennutzungssystem, Partizipation, Grüner Korridor, Argentinien

Indice

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Definición del problema	1
1.2	Objetivo	2
1.3	Procedimiento	3
1.4	Alcances del trabajo.....	5
2	EL ESTUDIO DEL USO AGROPECUARIO DE LA TIERRA	8
2.1	La planificación agropecuaria	11
2.2	El análisis del uso de la tierra	14
2.2.1	La clasificación de tierras	16
2.2.1.1	La zonificación	17
2.2.1.1.1	Zonificación directa	19
2.2.1.1.2	Zonificación analítica.....	21
2.2.1.2	La caracterización.....	22
2.2.1.3	Estudios Interpretativos	23
2.2.1.4	Alcance de la clasificación de tierras	25
2.2.1.4.1	El ambiente natural	25
2.2.1.4.2	El potencial productivo	29
2.2.1.4.3	El uso actual	32
2.2.1.5	Aplicación de los resultados	34
2.2.2	El uso de la tierra desde la perspectiva local	38
2.2.2.1	La reseña participativa.....	38
2.2.2.2	La toma de decisión y el cambio de escala.....	39

2.2.3	Integración de enfoques y técnicas	40
2.2.3.1	Teoría de paisajes	40
2.2.3.2	Sistemas de información geográfica.....	43
2.3	El análisis del establecimiento agropecuario.....	44
2.4	Análisis del sistema agropecuario con GIS	46
3	EL ÁREA DE ESTUDIO	50
3.1	La Provincia de Misiones	51
3.1.1	El entorno natural	51
3.1.2	La población	53
3.1.3	El sector primario	53
3.1.3.1	La producción agropecuaria	54
3.1.3.2	La producción forestal.....	58
3.2	El municipio Andrés Guacurarí.....	58
3.2.1	Andrés Guacurarí desde sus comienzos	60
3.2.2	La actividad agropecuaria y forestal.....	64
3.2.3	Las prácticas agropecuarias y la erosión del suelo	69
4	EL MODELO.....	72
4.1	El establecimiento agropecuario.....	73
4.1.1	El margen bruto total	76
4.1.2	El programa de cultivos	77
4.1.2.1	El uso de la tierra	78
4.1.2.2	El rendimiento	80
4.1.3	Ingreso bruto	81

4.1.4	Costos variables proporcionales	82
4.1.5	Trabajo	85
4.1.6	Actualización de los valores de flujo.....	88
4.2	El sistema agropecuario.....	88
4.2.1	El espacio físico.....	89
4.2.2	Clasificación del sistema agropecuario.....	91
4.2.3	Indicadores socioeconómicos	93
4.3	Definición de los valores iniciales del modelo.....	95
4.3.1	La unidad de estudio en el espacio físico	98
4.3.1.1	El ambiente físico	99
4.3.1.2	Uso de la tierra.....	100
4.3.2	Características relativas a la administración rural	103
5	EL SISTEMA AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO A. GUACURARÍ	109
5.1	La situación inicial.....	109
5.1.1	El EAP en el espacio físico.....	109
5.1.2	Desempeño socioeconómico de la actividad agropecuaria	113
5.2	Escenarios de la producción agropecuaria.....	119
5.2.1	Status quo.....	119
5.2.2	Especialización	120
5.3	Transformación de un área rural en un corredor verde regional	124
5.3.1	Potencial del “Corredor Verde” para objetivos de conservación	126
5.3.2	Modificación del ingreso agropecuario y costos de restauración	139
5.3.3	Conservación de la naturaleza y el desarrollo rural	146

6	DISCUSIÓN	151
7	RESUMEN.....	156
8	SUMMARY	159
	LITERATURA.....	162
	ANEXO 1: CUESTIONARIO BÁSICO EMPLEADO PARA CARACTERIZAR LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA POR ACTIVIDAD Y POR HECTÁREA.	175
	ANEXO 2: PARÁMETROS BÁSICOS DE CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA DEL MUN. A. GUACURARÍ.....	177
	ANEXO 3: MODELO EAP CHICO CON PRODUCCIÓN MIXTA.....	178
	ANEXO 4: DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL GRÁFICO.	183
	ANEXO 5: INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS.	184
	ANEXO 6: SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE USO DE LA TIERRA EN EL MATERIAL REMOTO.....	185
	ANEXO 7: DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS POR <i>TIPOS</i> MODELO DE ESTABLECIMIENTOS AGROPECUARIOS MEDIANTE EL CÁLCULO DEL MARGEN BRUTO MULTIPERIÓDICO.....	186

Indice de Tablas

Tabla 1: Comparación de los volúmenes de producción provincial y de los mun. A. Guacurará y Capanema	70
Tabla 2: Actividades productivas incluidas en el cálculo de la superficie agrícola útil .	80
Tabla 3: Costos variables del modelo	82
Tabla 4: Sistema empleado para diferenciar los n EAP según la categoría <i>Clase</i>	91
Tabla 5: Sistema empleado para diferenciar los n EAP según la categoría <i>Subclase</i>	91
Tabla 6: Sistema de clasificación del total de los EAP, detallando la combinación de <i>Clase</i> y <i>Subclase</i> , esperados en el mun. A. Guacurará	92
Tabla 7: Estructura de tamaños de los establecimientos agropecuarios del mun. Andrés Guacurará	98
Tabla 8: Extensión en superficie del uso de la tierra	102
Tabla 9: Frecuencia de EAP por <i>clase</i> , su extensión en superficie total y superficie agrícola útil	105
Tabla 10: Presencia de cultivos por EAP y su superficie	107
Tabla 11: Características de la actividad agropecuaria del EAP por <i>clase</i>	114
Tabla 12: Uso de la tierra	128
Tabla 13: Extensión en superficie de las actividades agropecuarias	128
Tabla 14: Extensión de la cobertura arbustiva primaria y secundaria	129
Tabla 15: Uso actual de la tierra en la zona interna	131
Tabla 16: Diferencia entre el uso actual y el uso propuesto por la Ley 3.631	132
Tabla 17: Frecuencia de tamaños de los parches de bosque nativo	134
Tabla 18: Comparación de la relación promedio área/perímetro (A/P) en parches de bosque nativo con la de un círculo (P/C) y un rectángulo (P/R) del mismo área .	136

Tabla 19: Frecuencia y extensión de parches en arreglo de corredor en relación al total de parches	138
Tabla 20: Distribución de EAP por <i>clase</i> abarcando el área con disposición de corredor y su relación con el área total	139
Tabla 21: Frecuencia y cobertura de cultivos en la situación inicial del escenario “Corredor Verde”	141
Tabla 22: Costo de oportunidad medio anual y la reducción del ingreso medio anual de la situación inicial (IMA ₀) introducido por la reducción de la superficie agrícola al 20% del total y la exclusión de la producción de tabaco.....	142
Tabla 23: Ingreso medio anual (IMA) en un 20% de la superficie del EAP, con exclusión del tabaco, y su relación con la línea de pobreza (US\$300)	144
Tabla 24: Costo de forestación requerido en el escenario “Corredor Verde”	145
Tabla 25: Costo mínimo de la instauración del “Corredor Verde” evaluado sobre un período de 20 años.....	146

Indice de Figuras

Figura 1: Ubicación del área de estudio en la Pcia. de Misiones.....	51
Figura 2: Unidades administrativas dentro del mun. A. Guacurará.....	59
Figura 3: Discriminación de las unidades administrativas: sectores administrativos y áreas.....	61
Figura 4: Relación entre la superficie promedio de los lotes adjudicados y el período de adjudicación.....	64
Figura 5: Integración de los elementos del análisis del sistema agropecuario con GIS ..	97
Figura 6: Distribución de unidades de ambiente físico.....	99
Figura 7: Distribución de unidades de uso de la tierra.....	101
Figura 8: Uso forestal (a), perenne (b) y de anuales y pasturas (c)	102
Figura 9: Flujo de información; línea: transformación de información; nodo: combinación de información	103
Figura 10: Discriminación entre los usos de la tierra: anuales y pasturas	104
Figura 11: Distribución de la disponibilidad de tierra agrícola (a), de fuerza externa permanente y maquinarias (b) y de la extensión de los principales cultivos (c)	106
Figura 12: Distribución espacial del EAP por <i>clase</i>	110
Figura 13: Distribución de escuelas rurales, distancias concéntricas y su relación espacial	112
Figura 14: Proporción de la contribución por cultivo de acuerdo al: ingreso bruto total (a), margen bruto total (b) y retorno del trabajo (c) por <i>clase</i>	115
Figura 15: Intensidad de trabajo.....	116
Figura 16: Intensidad de superficie (a), rentabilidad total (b) y rentabilidad por ha (c)	117
Figura 17: Retorno del trabajo	118

Figura 18: Rentabilidad total (a), rentabilidad por ha (b) y retorno del trabajo (c), según el escenario „status quo“	120
Figura 19: Rentabilidad total, según el escenario „especialización“	122
Figura 20: Intensidad de trabajo (a) e intensidad de trabajo externo (b), en el escenario „especialización“	123
Figura 21: „Corredor Verde de Misiones“ y áreas protegidas de la Pcia. de Misiones	125
Figura 22: Imagen satelital del mun. A. Guacurari.....	126
Figura 23: Relación espacial entre áreas protegidas	127
Figura 24: Frecuencia de parche, según su superficie.....	129
Figura 25: Clasificación del uso de la tierra en el área asignada al “Corredor Verde” por EAP individual: (a) imagen satelital y límites del EAP individual; (b) uso de la tierra; (c) uso forestal en porcentaje de superficie con cobertura forestal dentro del EAP individual	130
Figura 26: Grado de fragmentación de la vegetación boscosa nativa.....	133
Figura 27: Espacio interior.....	135
Figura 28: Frecuencia de parches en el ecosistema nativo	137
Figura 29: Presencia de la matriz de corredor de franja.....	138
Figura 30: Ingreso medio anual potencial bajo el régimen de uso de la tierra del escenario "Corredor Verde"	144

Abreviaturas

A.:	Andrés
Alte.:	Almirante
ca.:	circa
cab.:	cabeza
cap.:	capítulo
cm:	centímetro
contrat.:	contratado
Cte.:	Comandante
Dpto.:	Departamento
DH:	día hombre
doz:	docena
dt:	decitoneladas
e. d.:	es decir
EAP:	establecimiento agropecuario (caso singular y plural)
EE.UU.:	Estados Unidos de América
etc.:	etcétera
ext.:	externo
fig.:	figura
graf.:	gráfico
GIS:	sistemas de información geográfica
ha:	hectárea
hab.:	habitante

hm:	hectómetro
hs:	horas
km:	kilómetro
kg:	kilogramo
l:	litro
m:	metro
mm:	milímetro
mun.:	municipio
mill.:	millón
p.:	página
p. a.:	por año
p. ej.:	por ejemplo
pblo.:	pueblo
Pcia.:	Provincia
perm.:	permanente
ppio.:	propio
Rep.:	República
sec.:	sección
tab.:	tabla
temp.:	temporario
u.:	unidad
US\$:	dólar estadounidense
vs.:	versus

°C: grados centígrados

\$: peso argentino

%: por ciento

1 Introducción

1.1 Definición del problema

En la planificación del uso de la tierra se distinguen dos modelos: jerárquico y participativo.

La planificación jerárquica asume que las decisiones individuales se supeditan a directrices institucionales. Se aplica a proyectos con escala regional o nacional. La metodología se basa en principios sintéticos. Se reducen o excluyen estudios locales. Los métodos sintéticos son eficientes para caracterizar áreas extensas. La falta de precisión local los torna de escasa utilidad en la toma de decisiones a esta escala y a la de predio individual.

La planificación participativa se dirige a grupos específicos. Los proyectos se definen a la escala local. Los métodos participativos se valen de principios holísticos. Los factores socioeconómicos, culturales y naturales son incorporados al análisis de acuerdo con el peso que éstos representen para los partícipes directos. Estos métodos se muestran relativamente eficaces sólo a la escala local y para un sector particular.

El análisis del uso de la tierra según ambos modelos carece, por lo general, de la consideración de la dimensión temporal.

En Iberoamérica se planifica, mayoritariamente, en forma jerárquica.

En las regiones tropicales y subtropicales, el sector agropecuario se compone, predominantemente, de establecimientos agropecuarios familiares¹. Estos son unidades complejas, con objetivos, restricciones y actividades múltiples. Pueden presentar tamaños variables, condicionados por la disponibilidad de tierra del lugar.

Los ecosistemas de los trópicos y subtrópicos presentan una densa estructura de parches. En superficies comparativamente reducidas, pueden manifestarse condiciones

¹ Se incluye bajo el término establecimiento agropecuario tanto a aquellos en donde el trabajo lo realiza personal contratado, como a los denominados establecimientos agropecuarios familiares, en los cuales la mayor proporción o el total de la mano de obra proviene de integrantes de la familia, residentes o aledaños al mismo. Independientemente del tamaño del establecimiento, se considera una unidad al lote de

ambientales heterogéneas. Las dinámicas rápidas, propias de estos ecosistemas, los torna frágiles frente a intervenciones exógenas.

La adaptación de la producción agropecuaria a las condiciones ambientales específicas de las parcelas, conforme con los objetivos y restricciones del predio, contribuye a encontrar un balance óptimo entre satisfacer los objetivos del grupo familiar y preservar sus recursos. La generalización indiscriminada de prácticas o técnicas conduce al deterioro de la calidad agrícola del suelo.

La diversidad cultural, frecuente en Iberoamérica, conlleva a diferencias de tradiciones y de valores. Estos condicionan las preferencias y posibilidades del uso de la tierra. La movilización de grupos humanos, a raíz de la instrumentación de los planes de desarrollo o de conservación de la naturaleza, incrementa la complejidad del sistema, confrontando intereses oriundos e introducidos.

En las regiones tropicales y subtropicales se muestra conveniente fusionar los principios jerárquicos y participativos, a fin de lograr incorporar, al análisis, el complejo espectro de intereses relacionados al uso de espacios rurales y brindar herramientas para la planificación agropecuaria a los distintos planos de decisión, los organismos gubernamentales y no gubernamentales, asociaciones independientes, así como el agricultor individual.

1.2 Objetivo

El objetivo de este trabajo consiste en desarrollar una metodología para la planificación regional del uso de la tierra con precisión local, incorporando la dimensión temporal. Ésta debe poder emplearse como herramienta de comunicación en el análisis de proyectos participativos. El desempeño socioeconómico de sistemas agropecuarios y su relación con el ambiente natural se modela en la dimensión espacial y temporal. El modelo se desarrolla referido a una región concreta del trópico argentino. Los resultados

producción agropecuaria que se encuentre bajo una única dirección –unipersonal o de grupo-, pero uniforme en la toma de decisiones.

serán de utilidad tanto para el análisis de proyectos agropecuarios², como para la toma de decisiones del productor agropecuario.

En síntesis, el modelo pretende brindar herramientas para:

- Analizar la dinámica de la producción agropecuaria, tanto desde el punto de vista del productor individual como del sector.
- Identificar sistemas agropecuarios con potenciales particulares para el desarrollo rural.
- Evaluar los recursos y limitaciones, según diversas modalidades de usos de la tierra, desde la perspectiva del agricultor.
- Estimar los beneficios, costos y riesgos, individuales y colectivos, de introducir innovaciones en el uso de la tierra.
- Disponer de elementos de planificación que faciliten la comunicación entre el promotor, el asesor y el agricultor, para acordar innovaciones que cuenten con la mutua conformidad.

1.3 Procedimiento

La metodología para evaluar espacialmente el desempeño socioeconómico de la actividad agropecuaria y la interacción con el ambiente natural, a escala regional con precisión local e incorporación de la dimensión temporal, se desarrolla sobre la base de un caso de estudio. Se modela el funcionamiento del sistema agropecuario en la dimensión espacial y temporal según el concepto de jerarquía funcional, extraído de la teoría de paisajes. Los datos se refieren al municipio Andrés Guacurarí, ubicado en la Provincia de Misiones, sobre la frontera nordeste argentina. La metodología incorpora la clasificación de tierras para determinar el uso regional de la tierra y la reseña participativa para especificar objetivos y restricciones a escala local. La información se integra en torno de la caracterización del establecimiento agropecuario individual, empleando sistemas de información geográfica (GIS). La evaluación socioeconómica se fundamenta en el cálculo del margen bruto. La interacción de la actividad del establecimiento agropecuario con el medio físico y natural se evalúa a través de análisis

² Bajo el término proyecto agropecuario se incluyen los proyectos cuyo objetivo central versa respecto a la promoción de la actividad agropecuaria, así como todos aquellos que incluyan componentes referidos a la modificación de la actividad agropecuaria.

del paisaje. Los datos básicos para definir el modelo se obtienen de reseñas participativas entre los años 1997 y 1998, de la clasificación de imágenes remotas y de publicaciones.

El trabajo se compone de 8 capítulos:

El capítulo 2 postula el fundamento teórico. Se debaten los principios y técnicas para el estudio del uso de la tierra en áreas rurales y su relación con el análisis de proyectos de desarrollo rural. Fundamentalmente, se analizan los métodos de zonificación y la definición de la unidad mínima de análisis. La teoría de paisaje se analiza como marco conceptual para integrar el enfoque jerárquico y participativo al análisis de proyectos de uso de la tierra. Se discute la capacidad de sistemas de información geográfica para emplearse en la planificación regional participativa. La última sección presenta el concepto elaborado en este trabajo para el análisis del desempeño socioeconómico y el impacto ecológico de la actividad agropecuaria.

En el capítulo 3 se describe el área de estudio, el mun. Andrés Baez. Primero, se presenta el entorno socioeconómico y natural a la escala de provincia. Luego, se expone el desarrollo del asentamiento rural desde su reciente fundación, seguido por la situación actual, basado en recopilaciones propias. Esta descripción determina el marco local del modelo del uso de la tierra.

El capítulo 4 modela el funcionamiento del sistema agropecuario. El funcionamiento del establecimiento agropecuario se define a partir del cálculo del margen bruto multiperiodico. El funcionamiento del conjunto de establecimientos presentes en el asentamiento rural se modela según cálculo matricial. A partir del cálculo del margen bruto se definen los indicadores de éxito económicos: intensidad, productividad y rentabilidad. Sobre la base de la información disponible se especifica el valor de las constantes del modelo. Los valores iniciales de los parámetros se determinan combinando la información de clasificación paisajista del uso de la tierra con la información de reseña participativa, mediante relaciones geográficas, lógicas, transformaciones lineales y con componente de azar. La información no disponible a escala local se extrae de publicaciones oficiales y de medios de masa. Herramientas centrales de este proceso son software y hardware para la clasificación de imágenes remotas, sistemas de información geográfica y tablas de cálculo. El modelo incorpora las restricciones oficiales al uso de la tierra.

El siguiente capítulo expone los resultados del análisis (cap. 5). Primero, se determinan las relaciones espaciales del establecimiento agropecuario con el ambiente físico y con otras unidades administrativas y su relevancia socioeconómica. A continuación, se describe el desempeño agropecuario en la situación inicial del modelo mediante los índices económicos mencionados en el párrafo anterior: intensidad, productividad y rentabilidad. Tras la variación paramétrica de los valores iniciales, se expone el desempeño agropecuario en dos escenarios. En ambos escenarios se asume que el total de la superficie disponible para la agricultura se encuentra bajo producción. El primero describe una extensión lineal en superficie del programa de actividades, el segundo supone una especialización y perfeccionamiento en la administración rural y en la protección de suelos. En la última porción del capítulo se plantea un escenario, cuyas restricciones se derivan de los objetivos y reglamentaciones del proyecto regional de conservación “Corredor Verde de Misiones” (Ley 3.631). Primero se analiza el potencial del paisaje para la conservación, luego se estiman los costos mínimos de restauración y finalmente se analiza la modificación del ingreso agropecuario en el área afectada por el corredor verde.

El capítulo 6 expone, primeramente, las conclusiones específicas referidas al impacto socioeconómico y ecológico de la actividad agropecuaria en el mun. A. Guacurari. Seguidamente, se discute la capacidad de la metodología para emplearse en el análisis de proyectos agropecuarios. Finalmente, se postulan líneas de investigación emergentes del estudio presentado.

Por último, los enunciados principales del trabajo son expuestos en el idioma español e inglés (cap. 7 y cap. 8).

1.4 Alcances del trabajo

El modelo define un sistema agropecuario a la escala de distrito. La verificación sobre extrapolaciones a una escala provincial o nacional permanecen en el plano de la discusión, ya que exceden los límites del trabajo presentado.

El análisis del desempeño de la actividad agropecuaria se centra en el estudio del establecimiento agropecuario (EAP) individual. Varias suposiciones empleadas en el modelo condicionan que los resultados permanezcan como estimaciones.

Los valores iniciales del modelo se definen sobre la base de valores esperados. La información no disponible en el mercado local se complementa con información regional o nacional. El estudio asume que los valores regionales y nacionales constituyen un reflejo adecuado del mercado local.

Las fuentes locales proveen valores esperados referidos, siempre, a grupos de EAP. La asignación de valores numéricos del modelo al EAP individual se supedita a un sistema de reglas de decisión, según el cual, EAP que se presenten como idénticos según las características consideradas serán discriminados por un mecanismo de azar. En la situación real, éstos podrán presentar cualquiera de los valores abarcados por el rango considerado. Este sistema permite asignar valores numéricos e incrementar la capacidad del modelo para exponer la diversidad de modalidades de producción presentes dentro de un sistema agropecuario. Una comprobación junto con agricultores sobre los valores asignados a los parámetros para la situación inicial verificó la validez de éste procedimiento.

Se dejan de lado los costos fijos e impuestos. Los costos fijos e impuestos son, generalmente, mayores en los EAP de mayor tamaño. Se omite en forma dispar la incidencia de estos costos al no incluirlos en el análisis. Entre otras erogaciones que incrementarán con el tamaño del EAP se encuentran los impuestos a la tierra y los costos de servicios de calles y rutas. Asimismo, los EAP de mayor tamaño disponen en este municipio de maquinarias, vehículos y mayor infraestructura, respecto a las cuales no se consideran los costos de amortización y mantenimiento.

Dos tipos de información incorporados al modelo se obtienen tras la cuantificación individual del total de unidades comprendidas por el área de estudio. Uno de ellos es la localización geográfica de los límites de cada EAP. Otro es la clasificación del uso de la tierra a la escala del EAP. Ambos procedimientos supeditan la incorporación de error geométrico. El último procedimiento suma, además, una divergencia temporal entre el momento de la toma de las imágenes y el del año cero del modelo. El error introducido al modelo mediante estas cuantificaciones se estima contrastando los valores obtenidos con los de relevo de campo.

La producción animal recibe en el área de estudio, predominantemente, menor atención y manejo que la vegetal. Se asume que los resultados del análisis de la producción

animal presentarán mayor variación entre el EAP individualizado por el modelo y el EAP real, que los de la producción vegetal.

2 El estudio del uso agropecuario de la tierra

En los países en desarrollo, una elevada porción de la población total se desenvuelve dentro del sector agropecuario. Si bien éste realiza una importante contribución del producto bruto social, en las áreas rurales se concentran los mayores niveles de pobreza.

KUZNETS (1964) define la contribución del sector agropecuario al crecimiento económico como:

- La puesta a disposición de alimentos para la población no rural y el suministro de materiales agropecuarios para la industria,
- Paso de mano de obra al sector industrial,
- Transferencia de ahorros agropecuarios a la formación de capital al resto de los sectores económicos,
- Creación de mercado para productos industriales,
- Adquisición de divisas a través de la exportación de productos agropecuarios.

En las economías en desarrollo, el aumento de la producción agropecuaria cumple una función de mitigación de la pobreza y una contribución al desarrollo económico general (STRÖBEL, 1987; BRAUN, 1997).

Desde los años sesenta se asigna un lugar prioritario a la promoción del sector agropecuario en las políticas de desarrollo nacional e internacional. En las sociedades agrícolas tradicionales, el aumento de producción requerido se lograba a través de la expansión de la tierra cultivada; actualmente este desarrollo extensivo de la agricultura no es posible (BRAUN, 1997). En el caso de Iberoamérica, la tierra, potencialmente disponible, se encuentra distribuida desigualmente, razón por la cual, para muchos agricultores sin tierras o para pequeños agricultores, la tierra es escasa (KIRSCHKE, 1993). Por otra parte, el incremento de la producción basado en la mera expansión del área (o en el aumento del tamaño del ganado o del rebaño) a un nivel constante de tecnología, está limitado en su dimensión y, por lo general, es insuficiente para desarrollar la agricultura. A la luz de los profundos cambios resultados del aumento, sin precedentes, de la tasa de crecimiento de la población, de las tecnologías modernas, de los nuevos mercados, de los cambios radicales de precios y de las nuevas aspiraciones, el óptimo tradicional se torna obsoleto (RUTHENBERG, 1985). Desde mediados de los años sesenta los esfuerzos de aumento de la producción se destinan a desarrollar la

tecnología agraria: semillas, fertilizantes y tecnología (*Saatgut-Düngemittel-Technologie*)³, que sustituya la (superficie de) tierra por capital, o sea, una tecnología de ahorro de suelos (BRAUN, 1997).

Un crecimiento satisfactorio no se logra alcanzar tan sólo mediante el aumento de los rendimientos por hectárea, asimismo... los efectos derivados de incrementar el capital y el trabajo y por la instrumentación de reformas institucionales también serán limitados, mientras las técnicas de producción permanezcan tradicionales y no se modifique la función de producción (RUTHENBERG, 1985).

El crecimiento económico significativo y sostenido del sector agropecuario en regiones conformadas por establecimientos agropecuarios familiares, mayoritarios en países con economías en desarrollo, requerirá incrementar la producción de mercado por sobre la de consumo propio (GITTINGER, 1966). RUTHENBERG (1985) afirma que, a fin de alcanzar un crecimiento en términos económicos generales y de producción de alimentos en las zonas tropicales, se requiere impulsar en gran escala las pequeñas unidades agropecuarias:

“Of course large farms have a role in agricultural development. They are often indispensable for the production of seed and breeding stock. They have advantages for certain plantation or state crops and for the use of marginal lands. A large-farm sector may play an important nucleus role for the introduction of new technologies by trial and error. By and large, however, the developing countries have to achieve agricultural development through smallholders. A great deal of empirical evidence suggests that small farms –despite their small size and their initial low level of productivity- have considerable capacity for change and improvement, that is for agricultural development in the broadest sense.”⁴
(RUTHENBERG, 1985; p. 5).

³ Los términos o frases que no cuenten con una traducción inequívoca o cuya libre traducción pueda conllevar a ambigüedades respecto del concepto original se presentan entre paréntesis y cursivas, siguiendo inmediatamente a la traducción de la autora.

⁴ “Por supuesto que los establecimientos agropecuarios grandes representan un papel en el desarrollo agropecuario. Ellos son a menudo indispensables para la producción de semillas y stock de cría. Presentan ventajas para lograr ciertos cultivos o estados de cosechas y para el uso de tierras marginales. El sector de establecimientos grandes puede jugar un papel importante para la introducción de nuevas tecnologías por prueba y error. Sin embargo, en el amplio espectro, los países en desarrollo han de lograr el desarrollo agropecuario a través de los pequeños establecimientos. Un gran cúmulo de

El potencial yace en (1) la mayor utilización de las capacidades existentes de trabajo y capital, los que, debido a retrasos en el proceso de adaptación de las instituciones y de sus funciones, no están siendo usados productivamente, y (2) en la introducción de progresos técnicos que brindan aumentos inmediatos de la producción y que –gracias a la generación de ingresos- tienen un efecto inmediato en movilizar las reservas de trabajo, capital, tierra y talento empresario (RUTHENBERG, 1985).

La agricultura del llamado tercer mundo, en gran parte localizado en los trópicos⁵, permanece, en términos generales, con niveles bajos de productividad, a menudo, cerca o bajo el nivel de subsistencia. Iberoamérica presenta sistemas de pastoreo en grandes regiones de los trópicos estacionales semiáridos y subhúmedos, a menudo en combinación con uno o dos años de cultivo después del talado inicial; con incrementos de la humedad permanente, los cultivos perennes toman áreas mayores; aparte de estos sistemas orientados comercialmente, de origen más reciente, existen áreas pobladas más densamente con sistemas tradicionales mixtos, orientados a la producción de subsistencia (JAHNKE, 1996).

En la Pcia. de Misiones, en donde se localiza el área de estudio, el municipio Andrés Guacurarí, se verifica esta problemática de la agricultura de los trópicos húmedos. El 70% de las 47.000 explotaciones agropecuarias pertenecen a pequeños productores, con superficies menores a las 25ha. Misiones es la segunda provincia con mayor densidad del país (26,5 hab./km²); de la población total, el 50% habita en áreas rurales. Los cultivos perennes sustentan la producción agrícola, los cultivos anuales se destinan principalmente para el consumo propio y la ganadería no alcanza a cubrir el consumo interno. El sector industrial se dedica, principalmente, a la transformación de materias primas obtenidas de la producción agrícola y forestal (INDEC, 1991).

evidencia empírica sugiere que los pequeños establecimientos –a pesar de su tamaño y el nivel inicial bajo de productividad- presentan una considerable capacidad de innovación y progreso, esto en relación con el desarrollo agropecuario en su más amplio sentido.” (Traducción: A.N.D.L.).

⁵ Con este término se abarca la franja latitudinal tropical y las regiones subtropicales con características agropecuarias y biogeográficas comunes a las tropicales; Véase JAHNKE (1996), RUTHENBERG (1985), MARGALEF (1991), LAMPRECHT (1989).

2.1 La planificación agropecuaria

JAHNKE (1996) afirma que no existen razones para considerar que las zonas tropicales presenten desventajas intrínsecas en cuanto a la productividad agropecuaria. Los sistemas de los trópicos y subtrópicos se encuentran en un proceso de cambio rápido, mostrando una tendencia a la transición de sistemas extensivos a intensivos (RUTHENBERG & ANDREAE, 1982). El aumento de la producción agropecuaria en las zonas tropicales y subtropicales, así como la conservación de la productividad de los suelos, requiere del empleo de tecnologías y formas de cultivo apropiadas, adaptadas a las condiciones locales (JAHNKE, 2000; PRIMAVESI, 1984; RUTHENBERG & ANDREAE, 1982). RUTHENBERG & ANDREAE (1982) señalan:

„Die Intensivierung der Bodennutzung ohne Unterstützung durch moderne Technologien und in ihren verkörperten Unterstützungsenergien führen zum „low level equilibrium“ und gleichzeitig zu einer ineffizienten Nutzung der in den Tropen und Subtropen reichlich vorhandenen Sonnenenergie. Mit Hilfe moderner Technologien gelingt es dagegen, eine nützliche Vegetation zu unterhalten, deren Trockenmassebildung die der natürlichen Vegetation erreicht und überschreitet.“⁶ (RUTHENBERG & ANDREAE, 1982, p. 170).

Las políticas gubernamentales, la investigación agropecuaria y de desarrollo deben basarse en el conocimiento comprehensivo de los sistemas agropecuarios y de sus ambientes (JAHNKE, 2000, RUTHENBERG, 1985; HILL & MOSHER, 1962).

JAHNKE (1996) discrimina los factores que determinan el desarrollo agropecuario, dentro de cualquier zona agroecológica entre:

- El ambiente natural,
- La disponibilidad de plantas y animales,
- La demanda de productos agrarios,
- La disponibilidad de recursos (tierra, mano de obra) y

⁶ “La intensificación del uso de los suelos sin el apoyo de las tecnologías modernas y el aporte de energía, que éstas conllevan, conducen a un equilibrio de bajo nivel y al mismo tiempo a un uso no eficiente de la energía solar, abundantemente disponible en los trópicos y subtrópicos. Con la ayuda de tecnologías modernas se logra, por el contrario, obtener una vegetación útil, cuya formación de material seco alcanza y supera a la de la vegetación natural” (Traducción: A.N.D.L.).

- La tecnología disponible.

El análisis de la *trayectoria de los sistemas agropecuarios (path of farming systems)* facilita estimar los potenciales para el desarrollo con que cuentan los mismos (JAHNKE, 1996). En el caso de los sistemas tradicionales, la introducción de innovaciones requiere analizar de que manera las mismas repercutirán sobre la *productividad, intensidad, rentabilidad y sostenibilidad (Nachhaltigkeit)* de los distintos sistemas de producción y de uso de la tierra, del mismo modo, es preciso poder ofrecer innovaciones apropiadas (*angepaßte*) para la zona agroecológica correspondiente (JAHNKE, 2000).

RUTHENBERG (1985) indica:

“To choose appropriate and ecologically adapted paths of development it is necessary to view the farming system as a whole within the tropical ecology at large... Traditional farming systems in humid environments, such as shifting cultivation and garden agriculture, may be capable of maintaining soil fertility at low population densities, albeit at low productivity levels. But generally they cannot cope with increasing population pressure... A dense vegetation and high biomass production ...[provided by] the use of modern technology (high-yielding varieties, fertilisers, pesticides, etc.) and in particular the change towards multiple cropping or to a permanent crop, [which] brings total dry-matter production up to or even above the level of the natural vegetation, producing significantly more edible dry matter at the same time... are essential for the ecological stability of tropical land-use systems. In this way a protective cover is provided for the soil similar to that of the natural vegetation, and the production of organic matter benefits the soils. Modern technology in the tropics can be very much in line with ecological requirements of sustained land-use systems.”⁷ⁿ⁸ (RUTHENBERG, 1985, p. 87-89)

⁷ PRIMAVESI (1984) concuerda sobre los beneficios alcanzados con el manejo adecuado de los suelos tropicales en la conservación de la productividad, señalando que la rotación de cultivos con pastos en combinación con leguminosas muestra mayor grado de recuperación de los mismos –en cuanto al contenido de nutrientes y de estructura-, que el mero abandono del lote por ciertos años y la consiguiente formación de la *capoeira* (vegetación espontánea invasora).

⁸ “A fin de elegir líneas de desarrollo apropiadas y adaptadas ecológicamente es necesario visualizar el sistema agropecuario integrando la ecología tropical como un todo... Los sistemas agropecuarios tradicionales de los ambientes húmedos, como la

La transformación de los sistemas agropecuarios puede ser organizada y acelerada mediante intervenciones externas, a través de los llamados proyectos de desarrollo⁹.

En los países en desarrollo, el uso de proyectos aporta un marco tecnológico, económico, social e institucional importante para instrumentar medidas de promoción de diversos tipos (DOPPLER, 1991).

Los proyectos emanados de iniciativas gubernamentales son planificados y ejecutados dentro del ambiente político. GITTINGER (1982) indica que este proceder se origina debido a que es el accionar político el que permite a las sociedades equilibrar múltiples objetivos, a menudo en conflicto.

El ciclo de proyectos se conduce, por regla general, en un marco conceptual y operativo jerárquico. El enfoque jerárquico asume la posibilidad de dirigir las acciones de agentes privados a través de incentivos y regulaciones, los que se definen a partir de estudios de amplia envergadura. Los factores que influyen el desarrollo agropecuario se dividen entre naturales: los que se definen en las primeras etapas de investigación y se emplean para determinar el espectro de posibles innovaciones, y socioeconómicos: a partir de los cuales, en definitiva, se definen los proyectos.

JAHNKE (1996) destaca:

“Project analysis concentrates ... more often than not on narrow financial and economic techniques and calculus.”¹⁰ (JAHNKE, 1996; p. 12)

agricultura nómada y de huertas, pueden ser capaces de mantener la fertilidad del suelo con densidades bajas de población. Pero generalmente no son capaces de soportar la presión de población creciente... Una vegetación densa y una producción alta de biomasa... [provista por] el uso de tecnología moderna (variedades de alto rendimiento, fertilizantes, pesticidas, etc.) y en particular el cambio a cosechas múltiples o a cultivos perennes, [los cuales] elevan el total de producción de materia seca a un nivel igual o aún mayor que el de la vegetación natural, produciendo, al mismo tiempo, suficiente materia seca comestible... son esenciales para la estabilidad ecológica de los sistemas de uso de las tierras tropicales. En este sentido, se provee una cubierta protectora similar a la de la vegetación natural y la producción de materia orgánica beneficia a los suelos. La tecnología moderna en los trópicos puede ser muy acorde con los requisitos ecológicos de los sistemas del uso sostenible de la tierra.” (Traducción: A.N.D.L.).

⁹ Véase GITTINGER (1982), WARD & DEREN (1991).

¹⁰ “El análisis de proyectos de desarrollo se centra principalmente en estrictos cálculos financieros y económicos.” (Traducción: A.N.D.L.).

RUTHENBERG (1985) afirma que las políticas de desarrollo, dirigidas simplemente a obtener retornos altos de las inversiones, valoran en forma equivocada la función de la agricultura en el proceso de desarrollo.

2.2 El análisis del uso de la tierra

La planificación agropecuaria principia en el estudio del ambiente físico, buscando especificar las restricciones que éste impone al uso agrícola de la tierra^{11,12}.

El uso de la tierra se analiza, planifica y ejecuta, predominantemente, a escala regional según un enfoque jerárquico. La planificación con enfoque jerárquico¹³ se emplea con el fin de facilitar la introducción de innovaciones en el uso de las tierras desde la esfera pública, a través de su estructura administrativa, jerárquica, que comprende el nivel nacional o regional, de estado o provincia, de distrito y de localidad. Bajo el enfoque jerárquico, las necesidades y las posibilidades para promover el desarrollo rural serán determinadas sobre la base de decisiones políticas, orientadas según estudios técnicos, sobre el ambiente físico por una parte, y el entorno socioeconómico por el otro (CARPENTER, 1981).

La clasificación de tierras informa sobre la oportunidad de aprovechar recursos naturales y contrastan, generalmente, la coincidencia espacial del uso presente del territorio con objetivos públicos o con las potencialidades estimadas.

Los estudios económicos y sociales estiman la factibilidad, el costo y la utilidad probable de la inversión.

¹¹ Véase GITTINGER (1982).

¹² Básicamente las técnicas de clasificación de tierras contrastan el uso agropecuario, el urbano, el de conservación de la naturaleza y el de recreación. En la mayoría de las clasificaciones, se hace referencia al uso agrícola, como el de mayor intensidad en el ámbito rural, las implicancias que se obtengan respecto al mismo se consideran de valor para los demás usos, como de ganadería o de forestación, percibidos como usos de menor intensidad. Dentro de este contexto y en relación con la intensidad de uso de la tierra, se emplea el término de “uso agrícola” abarcando, conjuntamente, los usos de menor intensidad, de no ser discriminados en forma explícita.

¹³ Designada también como *top-down*.

Por último, el análisis del proyecto resolverá las discrepancias entre los usos potenciales de los recursos y los actuales¹⁴.

Tendencias recientes proponen basar el análisis de proyectos a partir del conocimiento que el habitante rural posee de su ambiente, de las propias limitaciones y de sus expectativas, incorporando el denominado enfoque participativo¹⁵. El análisis de la situación se desarrolla sobre la base de métodos no estandarizados. Se concentra respecto al entorno específico, tanto natural como socioeconómico, y la planificación de las actividades se transforma en un proceso interactivo, entre los técnicos y los ejecutores locales, los habitantes involucrados por los posibles proyectos.

El análisis del uso de la tierra desarrollado según la aproximación paisajista puede ofrecer un marco conceptual, a fin de combinar las herramientas y conceptos útiles propuestos por ambos enfoques. Según la misma, la escala del análisis, tanto temporal como espacial, y la identificación de los actores correspondientes es determinada por el suceso de interés. La dinámica propia de los sistemas observados determina la jerarquía de interacciones, dentro de la cual éstos se desenvuelven.

La incorporación de sistemas de información geográfica al análisis de proyectos del uso de la tierra permite y facilita extender el análisis de información con referencia geográfica, al ofrecer herramientas para combinar y analizar la información extraída a distintas escalas y obtener y presentar los resultados en concordancia con los requerimientos de información de los participantes del proceso buscado¹⁶.

Los apartados siguientes desarrollan los fundamentos de los métodos de análisis del uso de la tierra y su contribución al análisis de proyectos agropecuarios. El final del capítulo describe el fundamento teórico de la metodología presentada para el análisis del uso de la tierra destinada a proyectos agropecuarios, con escala local a regional y dimensión temporal definida.

¹⁴ Véase LUTZ & DALY (1990), CARPENTER (1981), HAMILTON (1981a), HEYMAN (1975).

¹⁵ Véase SCHÖNHUTH & KIEVELITZ (1993).

¹⁶ La posible escala de presentación está claramente delimitada por la calidad de información original de la que se disponga, sin embargo, los sistemas de información geográfica ofrecen a su vez la opción de interpolación de información, la que permite estudiar hipótesis basándose en la elaboración de escenarios.

2.2.1 La clasificación de tierras

La “clasificación” o “evaluación de tierras” es un estudio técnico sobre el potencial productivo de los recursos naturales disponibles en un territorio, evaluado en el espacio geográfico. En el ámbito de la actividad agropecuaria, los estudios de los recursos de un territorio se destinan, entre otros, a evaluar innovaciones como la diversificación o intensificación de cultivos, la expansión de la superficie productiva, la ejecución de programas de crédito o de conservación de los recursos naturales o la conducción de reformas agrarias o tributarias (FREEMAN, 1975).

La clasificación de tierras comprende la zonificación, caracterización e interpretación espacial de atributos físicos y biológicos del ambiente natural o modificado¹⁷ presente, en relación con usos actuales o potenciales¹⁸. El análisis incluye, frecuentemente, el contraste entre los usos actuales con usos potenciales.

El análisis de datos cartográficos compone un elemento central de la planificación del uso de recursos naturales (BAILEY, 1988; BERRY, 1987). La distribución geográfica desigual de los recursos es la razón fundamental por la cual la tierra se clasifica en diferentes unidades y se cartografía, mediante sistemas de fácil comprensión y útiles para varios propósitos (MUELLER-DOMBOIS, 1981b). El uso de mapas para analizar el potencial del desarrollo socioeconómico se fundamenta en la presunción de que las limitaciones al desarrollo agropecuario son una suma de inconvenientes y restricciones,

¹⁷ McINTYRE *et. al.* (1996) discriminan los tipos de ecosistemas entre los naturales, conteniendo comunidades que evolucionaron en relativa ausencia del ser humano, los modificados (*semi-natural*), e. d. los que contienen comunidades que evolucionaron bajo su influencia y, finalmente, distinguen como comunidades artificiales, a las que resultan de nuevas combinaciones de especies, p. ej., plantas importadas de diversas regiones. A los fines del estudio se denota como ambientes, o ecosistemas, naturales, a aquellos conteniendo exclusivamente comunidades naturales y ambientes modificados, en los que distinguen combinaciones de los dos restantes tipos de comunidades. MARGALEF (1991) define “comunidad” como una población mixta, formada por individuos de diferentes especies que viven en un espacio continuo, delimitado de manera convencional; ecosistema es un retazo cualquiera de la biósfera, un sistema formado por individuos de muchas especies, en el seno de un ambiente de características definibles, e implicados en un proceso dinámico e incesante de interacción, ajuste y regulación. La palabra ecosistema no se refiere a una unidad concreta, sino a un nivel de organización, cuyos elementos constitutivos son los individuos de distintas especies.

tanto físicos como culturales, que muestran una expresión espacial en el paisaje agrícola, facetas que pueden ser identificadas por medio de mapas, los que, posteriormente, pueden ser base de cambios de políticas (KREISMAN, 1975).

Los sistemas de clasificación de tierras son, mayoritariamente, jerárquicos respecto a la dimensión espacial. Las unidades menores, con mayor detalle, conforman los complejos o sistemas, y éstos, a su vez, las regiones, la que muestran el detalle menor. La jerarquía se logra al subdividir progresivamente el territorio o al reagrupar las unidades menores. El detalle y nomenclatura de presentación de resultados debe modificarse de su formato original, a fin de facilitar su interpretación a diferentes niveles de decisión en la planificación y ejecución de políticas de uso de la tierra (MUELLER-DOMBOIS, 1981a).

La clasificación regional del uso actual se refiere, básicamente, a la descripción de la cubierta vegetativa presente (FREEMAN, 1975); opcionalmente, se la cuantifica o se valora su estado (AVERY & BERLIN, 1985).

Los usos potenciales se infieren a partir de la clasificación e interpretación de las características naturales del territorio. A tal fin, se estima la adaptabilidad del suelo¹⁹ a prácticas agrícolas y, opcionalmente, su potencial, en combinación con el clima predominante, para producir cultivos específicos²⁰.

Los resultados de la determinación del uso actual son utilizados en las clasificaciones de tierras para inferir resultados interpretativos y, a su vez, conclusiones obtenidas de estos últimos son extrapoladas para estimar el uso actual (AVERY & BERLIN, 1985; FREEMAN, 1975).

2.2.1.1 La zonificación

GALLOPÍN (1982) define la zonificación (*regionalización*) en función del concepto operativo de “región”, la que comprende “cualquier unidad espacial o aérea determinada

¹⁸ Véase AVERY & BERLIN (1985), WELLER & DURWEN (1994), GALLOPÍN (1982), CARPENTER (1981), FREEMAN (1975), SCS (1962).

¹⁹ Suelo, a los propósitos de las clasificaciones de tierras, se define como el material natural, no consolidado, que representa el medio de arraigamiento de las plantas y del cual éstas obtienen nutrientes (SOTO & HARPER, 1975).

²⁰ Véase FAO (1976), SOTO & HARPER (1975), SCS (1962).

basándose en la existencia de características comunes entre los puntos que se encuentran en el interior de los límites establecidos para identificarla”

BERRY & MARBLE (1968) diferencian tres grupos de criterios para definir regiones:

- Criterio de uniformidad o formalidad: las áreas homogéneas presentan alta homogeneidad interna para los parámetros considerados,
- Criterio funcional, de organización o polaridad: las áreas se delimitan de acuerdo a la interacción o interconexión entre los elementos internos, y
- Criterio de programación o administración: se delinean enfatizando la coherencia administrativa y su relación con las instituciones políticas con jurisdicción en esas áreas.

Los sistemas de clasificación de tierras se fundamentan en el criterio de homogeneidad para dividir el territorio total en unidades de tierras²¹, dentro de las cuales sea posible realizar predicciones sobre la respuesta ecológica o la adaptación del sistema a determinados usos²².

²¹ ZONNEVELD (1989) remarca que el término unidad de tierra (*land unit*) unifica las múltiples acepciones existentes; las diferentes denominaciones se refieren a variaciones en los atributos analizados o en la escala de observación: sitio (*site* y *Standort*) se refiere a unidades relevantes a la actividad forestal, tipo de suelo (*land type*) se emplea en estudios de suelos; las zonas de vida (*life zone*) de Holdridge (referida principalmente a tipos de clima) o las zonas bioclimáticas (*bioclimatic zone*) de UNESCO son clasificaciones biogeográficas, basadas en atributos de clima y vegetación natural, mientras que las clasificaciones australiana, británica, y canadiense se refieren con los términos sistema de tierras (*land system*), faceta de tierra (*land facet*), paisaje predominante (*main landscape*), paisaje biofísico (*bio-physical landscape*) a una escala local.

²² El uso se refiere a la función y tipo de cobertura presente, en el ámbito rural se diferencian entre usos como el de producción, recreación, asentamiento de poblaciones (FREEMAN, 1975); se consideran como intensidades decrecientes, en el orden siguiente, p. ej., al cultivo intensivo, cultivo extensivo, pastura, forestación, conservación, recreación (SOTO & HARPER, 1975). Los métodos pueden diferenciarse por dedicar mayor énfasis al uso agrícola, como la clasificación de suelos de SCS (1962) o al forestal, como el enfoque ecológico canadiense (HILLS, 1966), en la valoración de áreas rurales en relación con las urbanas, como el método LESA (SCS, 1983) o por la neutralidad de la técnica con relación al uso potencial de interés, como el método de transparencias, presentado por McHARG (1971).

Las “unidades homogéneas de tierras” se delimitan analizando, fundamentalmente, los atributos suelo, cobertura, clima, geología y topografía²³ (BAILEY, 1988; GALLOPÍN, 1982; HAMILTON, 1981b, MUELLER-DOMBOIS, 1981a; SOTO & HARPER, 1975), bajo el supuesto de que, dentro de éstas, se presentan oportunidades y restricciones similares a varios tipos de uso de la tierra (HAWES, 1978). La zonificación se orienta según los probables usos de interés futuros, definidos a escala regional o nacional²⁴. El análisis se define según una dimensión geográfica. La evaluación de indicadores con otras dimensiones es interpretativa (GALLOPÍN, 1982).

GALLOPÍN (1982) discrimina las variables utilizadas para clasificar las unidades homogéneas de tierra entre las de delimitación, empleadas para definir los límites de las unidades homogéneas, y las de caracterización, que sirven para identificar unidades semejantes; a su vez, las de caracterización pueden diferenciarse entre básicas, aquellas obtenidas por observación directa de los sistemas, p. ej., clima, suelo, pendiente, y generadas, derivadas a partir de las básicas, como productividad agrícola, riesgo de erosión, valor para conservación.

La zonificación de un territorio en las denominadas unidades homogéneas naturales²⁵ se lleva a cabo por la individualización directa o mediante técnicas analíticas.

2.2.1.1.1 Zonificación directa

Las técnicas de zonificación por observación directa se pueden discriminar según los criterios elegidos para seleccionar las áreas mínimas homogéneas.

²³ La selección de atributos se considera dependiente de la escala de análisis; CARPENTER (1981) discrimina el tipo de atributos pertinentes según dos escalas, la regional o nacional y la local y de distrito, para la primera considera suficiente el análisis de patrones de clima, suelo, topografía, vegetación y geología, mientras que para el nivel local, indica necesario disponer de conocimientos sobre rendimientos, regeneración de la vegetación natural, preferencia de especies de cultivo por parte del operador, posibilidades de mejoras del sitio y de prácticas culturales de la tierra; WELLER & DURWEN (1994) proponen analizar el territorio a escala de parcela, empleando parámetros como el nivel de acidez y alcalinidad, de humedad del suelo y del aire, de exposición solar, contenido natural de nutrientes, disponibilidad de temperaturas óptimas y ocurrencia de temperaturas extremas.

²⁴ Véase HAMILTON (1981b), HAWES (1978), RANDALL (1975).

²⁵ GALLOPÍN (1982) se refiere a unidades naturales, como aquellas definidas basándose en características observables o derivadas de la realidad.

Una posibilidad, según la aproximación genética, consiste en delimitar las unidades de tierras analizando un parámetro con alta variación espacial, bajo el supuesto de que éste representa la variación de los restantes factores, los que a su vez dieron origen al primero²⁶. Este principio es aplicado en la subdivisión en tipos y fases de suelo, empleado por el método americano, (SCS, 1962) o en el método australiano, C.S.I.R.O., basado en la delimitación según atributos de la topografía, modificado luego por la calidad del suelo²⁷ (DAVIDSON, 1980).

Según la definición anterior, la delimitación del uso actual puede ser considerada una variación de la aproximación genética. En la clasificación del uso actual, las unidades de tierras son homogéneas respecto a la función que cumple la cubierta vegetativa (FREEMAN, 1975). El territorio se zonifica delimitando los patrones de elementos con expresión geográfica, e. d., sólo aquellos que puedan ser reconocidos en imágenes remotas²⁸.

El enfoque ecológico delimita el territorio según la variación de uno o ciertos parámetros, que se consideren determinantes en la formación de ecosistemas, y estos últimos, a su vez, se consideran unidades homogéneas de manejo. El sistema de zonas de vida principia con la división del territorio según el clima; las zonas de vida, a su vez, se dividen en ecosistemas, asociaciones o grupos de asociaciones de vegetación natural, dentro de los cuales se espera encontrar posibilidades homogéneas para el desarrollo de cultivos específicos²⁹ (HOLDRIDGE, 1967). HILLS (1966) propone la

²⁶ Entre otros, se acepta que la variabilidad de los factores climáticos se encuentra ya presente en el tipo de suelo, que es el resultado del clima y de su acción sobre los materiales originarios (TIVY, 1993; SOTO & HARPER, 1975).

²⁷ La calidad del suelo se infiere a partir de los patrones de variaciones de vegetación, formas de relieve, drenaje y erosión, reconocido en las imágenes remotas (DAVIDSON, 1980).

²⁸ Los métodos comprenden la interpretación de fotos aéreas e imágenes de satélite y su clasificación manual o asistida por análisis multivariados pictográficos (de unidades de pixel) (AVERY & BERLIN, 1985); la interpretación se facilita utilizando datos de muestreos, datos estadísticos, informes técnicos y mapas disponibles (AVERY & BERLIN, 1985; KREISMAN, 1975).

²⁹ La delimitación de unidades basadas en la cobertura original se dificulta debido a la creciente reducción de la vegetación natural (HOLDRIDGE, 1981). TOSI (1976) modifica el método de Holdridge (1967), reemplazando la delimitación de zonas de vida por la de unidades de paisaje, identificadas según los patrones de geología y geomorfología.

división sucesiva de unidades, acorde con las escalas de administración, las unidades regionales son uniformes respecto al relieve, suelo y material original, mientras que las unidades menores, de dimensión local, son uniformes en los requerimientos o posibilidades de las prácticas culturales y niveles de producción de cultivos, e. d. suelo, clima y prácticas culturales. El sistema de clasificación biofísica canadiense³⁰ comprende la zonificación a escala regional (*land region*, 1:1.000.000 a 1:3.000.000), demarcando los climas expresados por la vegetación, la subdivisión a escala de distrito (*land district*, 1:250.000 a 1:100.000), de sistemas de tierras (*land system*, 1:100.000 a 1:250.000), pudiendo incluir hasta la clasificación de tipos de tierras (*land type*, 1:10.000 a 1:60.000), caracterizados por combinaciones de suelos y vegetación, las que se consideran con detalle suficiente para inferir conclusiones sobre su manejo (*land capability assessment*) (LACATE, 1981).

La aproximación paisajista propone delimitar los sitios o unidades de paisaje³¹ por reconocimiento directo de los componentes del ecosistema (ZONNEVELD, 1989; CHRISTIAN & STEWARD, 1964). WELLER & DURWEN (1994) aplican el método paisajista a escala de predio, delimitando el sitio (*Standort*) en función de las restricciones para la agricultura, de difícil modificación por parte del agricultor – humedad, exposición solar, ph, temperatura de microclimas, nivel natural de nutrientes.

2.2.1.1.2 Zonificación analítica

La zonificación analítica consiste en superponer mapas temáticos transparentes de cada atributo ambiental y demarcar las combinaciones espaciales de parámetros o identificar aquellas áreas con combinaciones particulares de interés (McHARG, 1971). El método de transparencias se emplea frecuentemente para analizar relaciones geográficas, para contrastar el uso actual y los potenciales estimados por las evaluaciones de tierras (BAILEY, 1988; FREEMAN, 1975) y demarcar áreas o regiones que presenten

³⁰ Esta clasificación fue desarrollada y utilizada para evaluar áreas rurales o despobladas de Canadá, como parte de un programa para inventariar recursos físicos de la tierra, según objetivos de manejo (LACATE, 1981). El método fue probado en áreas de bosques tropicales por HAWES (1978).

³¹ Unidad de paisaje y unidad de ecosistema son prácticamente sinónimos, sin embargo, el término ecosistema se emplea en sentido funcional, mientras que paisaje se asocia a variaciones espaciales de los componentes del ecosistema (como topografía, suelo, vegetación y clima) y su relación de unos a otros (MUELLER-DOMBOIS, 1981b).

problemas o potenciales similares (FREEMAN, 1975). El análisis se realiza en forma manual o automática, empleando sistemas de información geográfica (GIS³²), mediante los cuales, opcionalmente, se combinan los atributos en ecuaciones complejas, analizándolos como variables de distinto peso (BAILEY, 1988; FOX & CHOW, 1988; BERRY, 1987).

2.2.1.2 La caracterización

La información detallada se sintetiza en mapas abarcando extensiones de superficies relevantes al nivel de la toma de decisiones en la planificación de proyectos (frecuentemente, las escalas oscilan entre 1:1.000.000 a 1:100.000, para estudios nacionales y regionales, entre 1:100.000 a 1:50.000, generalmente para detalle de distrito o provincia³³, y, excepcionalmente, para estudios específicos, se presentan en 1:25.000³⁴ o mayores). Las unidades de tierras o sitios se agrupan en complejos, sistemas o regiones, empleando criterios de uniformidad³⁵ o de funcionalidad y de cercanía espacial, con tamaños acordes con la escala del mapa final de exposición del estudio³⁶.

El análisis del sitio (*Standortanalyse*) finaliza con la presentación del mapa mostrando la delimitación de las unidades y complejos de sitios y detallando, en leyendas e informes, los de atributos físicos y biológicos (WELLER & DURWEN, 1994) y los tipos presentes de uso de la tierra.

³² Se emplea la acepción inglesa **Geographical Information System: GIS**.

³³ Véase CARPENTER (1981), MUELLER-DOMBOIS (1981a), DAVIDSON (1980), HAWES (1978), SOTO & HARPER (1975).

³⁴ Véase FAO (1993), LUTZ & DALY (1990), SOTO & HARPER (1975).

³⁵ Las unidades pueden ser combinadas según la homogeneidad de determinados atributos, considerados relevantes a cada escala (DAVIDSON, 1980) o por métodos paramétricos, empleando técnicas de análisis multivariado (GALLOPÍN, 1982) o de tablas de doble entrada (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

³⁶ CARPENTER (1981) propone un criterio pragmático para elegir el grado de síntesis de la información detallada, según el cual, se debe optimizar el número de las nuevas unidades, en función de la escala elegida, a la cual se presenta el mapa final, de modo que no se sature la imagen con exceso de detalle, ni se desmedre el potencial de exposición de información en la escala elegida.

Los sistemas de clasificación ofrecen diversos métodos para resumir la información básica. Se emplean fórmulas, índices o gráficos dentro de las unidades, con leyendas aclaratorias (MUELLER-DOMBOIS, 1981a; SOTO & HARPER, 1975). El uso actual se expone mediante leyendas aclaratorias, indicando la función de la cobertura, generalmente discriminada por intensidad, modalidad y tipo de uso; la medida más importante de la intensidad del uso actual es la productividad, la que puede ser expresada de acuerdo a los rendimientos por unidad de superficie o por las entradas del agricultor, sin embargo, frecuentemente no se hace referencia específica tanto a la intensidad así, como tampoco, a cultivos determinados o a prácticas de manejo (FREEMAN, 1975).

La caracterización de los atributos ambientales de las unidades es, por lo general, transformada mediante análisis interpretativos, a fin de clarificar los resultados obtenidos para su interpretación por técnicos de otras disciplinas y facilitar su incorporación al análisis de proyectos de desarrollo socioeconómico³⁷ (WELLER & DURWEN, 1994; CARPENTER, 1981; SOTO & HARPER, 1975; SCS, 1962).

2.2.1.3 Estudios Interpretativos

La estimación de la capacidad productiva³⁸ (*capability assessment*), junto con su resultado, el estudio de aptitud de uso o de uso potencial (*suitability assessment*), constituyen los estudios interpretativos de mayor empleo en el marco de proyectos de desarrollo rural.

La capacidad productiva indica, en su sentido principal y de mayor aceptación, la capacidad potencial de los suelos, en conjunto con las características del terreno, para producir cosechas. Basándose en un enfoque ecológico, la capacidad productiva (*land capability*) puede ser equiparada, asimismo, a la capacidad de carga de un territorio para

³⁷ La necesidad de interpretar los resultados se atribuye al hecho, de que los planificadores, por lo general, no pertenecen a las disciplinas de las ciencias naturales básicas, sobre las cuales se fundamentan los estudios de tierras, por lo cual se estima conveniente transformar la información original en valoraciones aplicables directamente a la planificación del desarrollo agropecuario y forestal (WELLER & DURWEN, 1994; SOTO & HARPER, 1975).

³⁸ Esta sección se orienta fundamentalmente en las afirmaciones de SOTO & HARPER (1975).

un número de usos o simplemente, a la productividad biológica potencial del sitio (MUELLER-DOMBOIS, 1981b)³⁹.

La mayoría de los sistemas de clasificación de tierras estiman la capacidad productiva de los suelos desde el punto de vista de un suelo ideal⁴⁰, desde el cual se parte restando los factores que imponen limitaciones al uso de la tierra para los cultivos; a fin de lograr detalle local, se incluyen otros factores de análisis, cuya importancia y número varía de un sistema a otro y se los puede agrupar en los campos ecológicos y económicos. Los factores ecológicos se refieren generalmente a características climáticas que restringen el desarrollo de cultivos específicos⁴¹. Los factores económicos son altamente específicos a la localidad, son incluidos sólo en estudios locales, entre otros, se considera la relación de la ubicación de las unidades y el costo de obtener cosechas o los costos necesarios para llegar a determinados niveles de manejo, considerados óptimos para la producción en el área.

La descripción de usos potenciales, así como de requerimientos de prácticas de control de erosión, constituye el estudio de aptitud. La valoración de la “aptitud de las tierras”, derivada de la estimación de la capacidad productiva, constituye, asimismo, un análisis interpretativo, a cargo del juicio de los técnicos de las áreas de ciencias naturales. La aptitud se describe a través de niveles de restricciones a usos múltiples, según

³⁹ MUELLER-DOMBOIS (1981b) se refiere a este tipo de estudios como a la “determinación inherente de la tierra” (*inherent land capability*), definida según la capacidad de segmentos de tierra para mantener cierto potencial biológico y para recuperarse de perturbaciones; ambos criterios son relacionados por el autor, con el grado de recuperación de la vegetación natural; sin embargo, mientras que la estimación del potencial biológico puede definirse y ser medido como el tipo de comunidades de plantas y animales que pueden ser mantenidas bajo condiciones naturales o como la capacidad potencial de producir materia orgánica, el grado de recuperación a perturbaciones puede ser difícil de cuantificar. El autor indica que, a los propósitos de estudios de poco detalle, el grado de recuperación puede ser estimado a partir de considerar el clima, suelo, topografía, substrato geológico y la cobertura o el patrón de usos de la tierra; el potencial biológico, a su vez, puede ser deducido de las formaciones vegetales que se mantienen relativamente estables bajo condiciones naturales.

⁴⁰ Suelo ideal es definido en este contexto como aquel que presenta todas y cada una de las mejores condiciones para la producción de cosechas (SOTO & HARPER, 1975).

⁴¹ En las clasificaciones más frecuentes, los factores climáticos locales se consideran reflejados en la definición de los suelos (SOTO & HARPER, 1975) o en la descripción de las formaciones vegetales naturales (HOLDRIDGE, 1967).

intensidades de uso o detallando cultivos específicos⁴². Se asume que el uso más intenso es el agrícola, y a medida que los suelos presentan menor potencial para esta intensidad, se los considera con mayor aptitud para la intensidad siguiente: pastos, silvicultura, conservación de la flora y fauna y recreación⁴³.

2.2.1.4 Alcance de la clasificación de tierras

A continuación, se discuten aspectos conceptuales y metodológicos respecto a la utilidad de la clasificación de tierras como herramienta para la toma de decisiones en el proceso de planificación del uso de la tierra. Se examina el concepto de unidad natural homogénea, su zonificación, la predicción sobre su potencial agrícola y forestal, así como el análisis del uso presente de las áreas rurales.

2.2.1.4.1 El ambiente natural

Las técnicas de clasificación de tierras de mayor empleo se fundamentan en la evaluación de imágenes remotas, datos estadísticos y material cartográfico disponible, complementadas con muestreos de campo. Las clasificaciones de tierras constituyen un componente de los levantamientos. Los mismos, en su calidad de estudios técnicos, se diseñan y conducen en función de reducir las etapas de recolección de datos y de

⁴² El sistema de clasificación de tierras de FAO (1976), entre uno de los de mayor empleo en la planificación rural, determina cinco niveles de aptitud de uso, desde apto sin restricciones a permanentemente no apto, diferenciándose una clase de otra, en los insumos requeridos para alcanzar productividades, consideradas necesarias. El sistema americano (SCS, 1962), por otra parte, define ocho clases de capacidad productiva, de las cuales, la primera permite la mayor cantidad de formas de usos, y en las clases siguientes se incrementan tanto los riesgos o limitaciones para el uso agrícola, como la intensidad de prácticas de conservación necesarias. Sin embargo, la enumeración de cultivos específicos debería ser inferida sólo en base a información detallada de las condiciones locales (WELLER y DURWEN, 1994; SOTO & HARPER (1975).

⁴³ Esta definición remarca la selección de usos potenciales como aquellos usos que presenten mayores probabilidades de ser llevados a cabo con éxito, en consideración con las restricciones que el sistema natural imponga a su desarrollo. Desde un enfoque con mayor interés en la conservación de los ecosistemas utilizados, HAMILTON (1981a) destaca, que el objetivo de este procedimiento es indicar una variedad de usos, que no conlleven a la degradación del sitio y a la consiguiente pérdida de capacidad productiva, evaluados según las prácticas de manejo más empleadas en el lugar.

aprovechar el reducido tiempo disponible y los fondos, usualmente escasos, destinados a los mismos (RANDALL, 1975)⁴⁴.

La localización y delimitación analítica de combinaciones de atributos ambientales, extraída de mapas temáticos, obtenidos en relevos independientes, incorpora una serie de desviaciones al supuesto de unidad ambiental homogénea (ZONNEVELD, 1989; BAILEY, 1988).

Las desviaciones al supuesto de unidad ambiental homogénea pueden discriminarse entre error vertical y error horizontal, de los cuales, el primero se refiere al grado de uniformidad y pureza dentro de las unidades, y el error horizontal, a la bondad de ajuste de los límites, para demarcar las unidades o regiones relevantes a cada escala. El error vertical surge al combinar áreas con diferente grado de uniformidad, demarcados con distintos criterios de exclusión de áreas pequeñas, de situaciones atípicas o de elección de rangos relevantes⁴⁵; el error se potencia si, en la región, las impurezas de una transparencia, coinciden con las de otras. El error horizontal se origina al superponer mapas, en los cuales las unidades referidas a cada atributo natural analizado, presuntamente representando un mismo ambiente, presentan diferencias en la posición de sus límites (BAILEY, 1988).

BANNING *et. al.* (1973) señalan cuatro razones principales que conducen a diferencias en la delimitación de unidades ambientales: errores de orientación, de clasificación, diferencias reales y la falta de correlación de los atributos naturales.

La falta de coincidencia entre los bordes de las unidades, demarcadas en las transparencias, así como el empleo de mapas disponibles, con diferentes escalas y proyecciones, incrementan ambos errores citados. Las discrepancias entre los límites pueden conducir, igualmente, a la creación de franjas ficticias (*sliver zones*), especialmente al sintetizar la información de las transparencias mediante GIS, de no incorporarse criterios para la eliminación de las mismas (BAILEY, 1988).

⁴⁴ GALLOPÍN (1982) señala como riesgo común el incluir variables de delimitación, debido a la disposición de información sobre las mismas, sean éstas pertinentes o no.

⁴⁵ Este aspecto es especialmente notorio en la clasificación de suelos y vegetación –dos de los principales componentes de la clasificación de tierras–, dada la gran variabilidad interna de estos factores, espacial y temporal, y las diferencias que surgen de generalizaciones (cartografiado) independientes (ZONNEVELD, 1989).

ZONNEVELD (1989) propone reducir el error vertical y eliminar las tres primeras causas del error horizontal, mencionadas anteriormente, a través de la zonificación directa en el campo, enfrentándose con las dimensiones de áreas de los estudios regionales, así como con la inaccesibilidad de áreas⁴⁶. La corrección de los límites o eliminación de franjas ficticias en la clasificación final, según criterio del técnico a cargo o de técnicos locales, reduciría el error horizontal (TUAZÓN, 1994; ZONNEVELD, 1989), al mismo tiempo, se incorporan nuevos criterios subjetivos al proceso de zonificación.

En la clasificación de imágenes remotas de regiones de bosques tropicales se suscitan inconvenientes especiales para estimar la aptitud agrícola de la tierra⁴⁷. Por una parte, en regiones extensas, la cobertura natural ha sido reemplazada (HOLDRIDGE, 1981) y la observación de la cobertura instalada puede ofrecer sólo indicios, ya que normalmente refleja las prácticas culturales y los niveles de insumos empleados (SOTO & HARPER, 1975). La clasificación de la cobertura natural como indicador de los suelos basándose en el empleo de imágenes remotas o mapas “de alta data”⁴⁸ desvirtúa el análisis de los ambientes en aquellas áreas donde la misma pudo haber sido reemplazada después de cierto tiempo, ya que los suelos son modificados por la vegetación dominante⁴⁹ (PRIMAVESI, 1984). Por otra parte, donde la vegetación natural se encuentra presente, surge el impedimento de la baja correlación observada entre la fisonomía y diversidad de los bosques tropicales y las condiciones agrícolas de la tierra (PRIMAVESI, 1984; MOSS, 1981a; MUELLER-DOMBOIS, 1981b), entre la estructura o composición de las comunidades vegetales y cambios locales de topografía (MOSS, 1981a;

⁴⁶ Véase KREISMAN (1975).

⁴⁷ Los sistemas de clasificación de tierras fueron desarrollados originalmente para analizar regiones agrícolas templadas, con menor diversidad natural y mayor accesibilidad física (MOSS, 1981a; FREEMAN, 1975).

⁴⁸ La fotografía aérea disponible para caracterizar la cubierta vegetativa no está actualizada en la mayoría de los países iberoamericanos y los estudios al nivel de reconocimiento (con escalas al rededor de 1:100.000 o menores), generalmente no justifican, por sí mismos, la toma de nuevas fotografías (FREEMAN, 1975).

⁴⁹ PRIMAVESI (1984) indica que en las regiones tropicales, las características de los suelos bajo pasturas se equiparan a los de selvas en un período de aproximadamente diez años, tras la remoción de las mismas; similarmente, y dependiendo de las técnicas de manejo, pueden observarse cambios marcados en suelos de bosques, escasos años después de ser convertidos en tierras agrícolas.

PRIMAVESI, 1984) o, como caso frecuente, en estas regiones se comprueba que la calidad agrícola de los suelos varía en menor proporción de una serie de suelo a otro, que entre perfiles⁵⁰ (MOSS, 1981a).

La clasificación del uso actual en las zonas tropicales y subtropicales acarrea dificultades similares. El primer inconveniente se relaciona con el posible crecimiento vegetativo permanente y con la mayor variedad y diversidad fisonómica de plantas útiles o económicas (en relación con los climas templados); el segundo, especialmente en Iberoamérica, es el intercalado, en superficies relativamente pequeñas, de cultivos arbóreos con actividades agrícolas, minifundios y latifundios, actividades agrícolas en tierras con gran pendiente, diversidad considerable de cultivos, cultivos mixtos y variaciones climáticas locales, situaciones de difícil reconocimiento en las imágenes remotas y de clasificación en mapas de escalas pequeñas (FREEMAN, 1975).

Las técnicas de clasificaciones de tierras de mayor aplicación se fundamentan en el concepto de integración, denotando que el ambiente, físico y biológico, actúa y reacciona en forma sinérgica. Se asume que la identificación de combinaciones de atributos ambientales permite reconocer relaciones funcionales de los sistemas naturales, delimitar unidades homogéneas respecto a estas relaciones, basándose en la integración vertical de los componentes del sistema y, finalmente, predecir las respuestas ecológicas al manejo dentro de las unidades, las que a su vez se correlacionarían con la productividad del sistema, percibido como una combinación de recursos naturales⁵¹ (BAILEY, 1988; MOSS, 1981a y b).

El identificar en un único mapa el comportamiento de las prácticas de manejo requiere un profundo conocimiento ecológico (BAILEY, 1988). La estimación de la aptitud de la tierra para usos específicos requiere la comprensión de los efectos de prácticas de manejo sobre los ecosistemas individuales y conocimientos sobre la calidad y la cantidad de rendimiento que se obtengan a partir del uso de los recursos presentes (OEA, 1987; HILLS, 1966). Al estimar el potencial agrícola mediante las clasificaciones de tierras, tal es el caso de la clasificación de sistemas de tierras de FAO

⁵⁰ Mediante técnicas de fotointerpretación rara vez es posible determinar características de los suelos inherentes al perfil (SOTO & HARPER, 1975).

⁵¹ Se presume, asimismo, que las unidades con mayor potencial biológico natural presentan, igualmente, la mayor productividad agrícola y forestal (MOSS, 1981a).

(1976), se asume, implícitamente, el conocimiento de los cultivos locales, sin embargo, la información detallada sobre las condiciones óptimas de cada cultivo, para la totalidad de sitios de las extensas regiones analizadas, generalmente no se encuentra disponible (DAVIDSON, 1980). BAILEY (1988) indica que los parámetros empleados más frecuentemente para el análisis ambiental han sido adoptados sin la correspondiente verificación sobre su capacidad de reflejar las diferentes respuestas del sistema natural al manejo agrícola⁵².

La integración vertical de los componentes ambientales simplifica los sistemas naturales a unidades uniformes, del mismo modo, las conclusiones sobre prácticas de manejo son generalizadas para amplias extensiones geográficas, proponiendo reducir la diversidad del paisaje tropical, en vez de incentivar a su diversificación (MOSS, 1981a).

2.2.1.4.2 El potencial productivo

El propósito de conducir evaluaciones de tierras ha sufrido modificaciones conceptuales. El objetivo de localizar suelos para extender la frontera agrícola –que caracteriza al método CSIRO⁵³– se amplía a fin de reconocer concentraciones de recursos naturales, que justifiquen proyectos para su utilización. Los inventarios de recursos naturales para el desarrollo valoran los suelos en rangos de aptitudes para formas de uso, o de cultivos, o actividades específicas⁵⁴, y la cobertura natural, selvas, bosques y praderas, según su contenido de especies comercializables o de comunidades vegetales aprovechables para la ganadería, como se detalla en los procedimientos de “inventarios integrados de recursos naturales para promover el desarrollo económico” (SOTO & HARPER, 1975). El denominado enfoque ecológico⁵⁵ pretende,

⁵² Véase MOSS (1981a).

⁵³ Véase CAMERON (1981).

⁵⁴ El manual para la clasificación de suelos *Soil Survey Manual* (SCS, 1962), p. ej., señala, que la discriminación de los suelos se emplea para identificar prácticas alternativas de manejo, predicciones sobre la adaptabilidad de los suelos a las mismas, así como los rendimientos de cultivos aptos a los tipos de suelos, bajo prácticas culturales específicas.

⁵⁵ STEINER & BROOKS (1981) estiman que el movimiento ecológico en la planificación del uso de la tierra se origina en el campo académico en los cincuenta y su inicio institucional puede considerarse en 1969, con la promulgación del “Acta de política ambiental nacional” (*National Environmental Policy Act*). Este movimiento fue apoyado por numerosas organizaciones internacionales, como el Banco Mundial, el

conjuntamente, brindar herramientas de decisión para la prevención o corrección de usos cuyo desarrollo conlleve a una alteración “degradativa” de los sistemas naturales originales (WELLER & DURWEN, 1994; CARPENTER, 1981). Estas herramientas, afirma CARPENTER (1981), son provistas a los responsables de planificar el uso regional de la tierra a través de los estudios de capacidad y aptitud de la tierra.

La estimación de la “aptitud”⁵⁶ –expresada como usos o cultivos específicos potenciales, como restricciones a formas de uso o como la capacidad productiva para formas de uso- conforma un aspecto central en la clasificación de tierras.

BROWN *et. al.* (1987) señala que el concepto “aptitud” (*suitability*) –igualmente, sus implicancias- no presenta un consenso general aceptado; usualmente es descrito mediante términos como máxima producción sostenida (*maximum sustainable yield*), capacidad de carga (*carrying capacity*) y mínima población viable (*minimum viable population*). Según indica el autor, no se dispone de procedimientos estándares de medición de los parámetros de máxima producción sostenida y de capacidad de carga; el primero ha sido utilizado desde principios de siglo en el campo forestal y pesquero y como objetivo de manejo de recursos acuíferos, pero valores exactos de producción sostenida (*sustainable yield*) son todavía muy difíciles de obtener. Por otra parte, la capacidad de carga se refiere a la población máxima que un ambiente puede mantener en forma continua, valores de este parámetro han sido utilizados en varios estudios empíricos, que relacionan la población humana con el uso de determinados recursos (BROWN *et. al.*, 1987; HOLDRIDGE, 1967) o como restricciones para usos determinados, en proyectos de planificación y manejo de tierras (TOSI, 1976). BROWN

Banco Asiático de Desarrollo (CARPENTER, 1981), así como por naciones europeas, Canadá, Japón y Australia, las que, igualmente, promulgaron lineamientos de “protección ambiental” (STEINER & BROOKS, 1981).

⁵⁶ CARPENTER (1981) encierra bajo la denominación de “clasificación de la capacidad de la tierra” al estudio de capacidad y de aptitud y lo define como “las recomendaciones de los investigadores de las tierras sobre las modificaciones necesarias y las sugerencias sobre alternativas de uso”. OEA (1987) señala que, a menudo, la capacidad de la tierra se expresa en términos de aptitud. En el párrafo siguiente se discuten ambos conceptos como un único relacionado, siguiendo la definición de clasificaciones de tierras de SOTO & HARPER (1975), según la cual, la capacidad de la tierra es un análisis interpretativo de los relevos sobre los sistemas naturales y el de la aptitud es una segunda interpretación derivada del primer análisis.

et. al. (1987) descarta el valor de la estimación de la capacidad de carga como parámetro de restricción de uso, debido a que,

“The carrying capacity of any given region is subject to change. It may be increased through investment of capital and technology, or through imports of energy and materials from outside region.⁵⁷” (BROWN *et. al.*, 1987; p. 715).

Finalmente, el concepto mínima población viable se refiere al número mínimo, crítico, de individuos de una población, por debajo del cual, ésta corre riesgo de extinguirse; el uso de este concepto es, aún, un ejercicio puramente académico (STEWART & HUTCHINGS, 1996). Se emplea, sin embargo, a menudo con relación a conflictos entre el uso de la tierra y la protección de la vida silvestre; los valores disponibles de este parámetro, obtenidos a través de modelos dinámicos de ecología y genética de poblaciones, carecen de respaldo empírico⁵⁸ –las experimentaciones necesarias se tornan impracticables debido a los largos plazos y a los altos costos asociados, requeridos para su determinación (LEHMKUHL, 1984).

Desacuerdos sobre el significado o las implicaciones de la estimación de la aptitud de la tierra, de la capacidad productiva o la determinación de usos potenciales para las unidades y complejos de tierras, conducen a obtener resultados significativamente diferentes (OEA, 1987). A través de un estudio comparativo de tres clasificaciones de tierras (*land use capability classifications*) referidas a un mismo proyecto, en el Valle Palcazu de la Selva Central, OEA (1987) concluye que

“... serious errors can be made [by the allocation process of land use] if all assumptions that went into the classification are not known... Land use capability is dependent on both the inherent characteristics of the landscape and on certain level of technology.”⁵⁹ (OEA, 1987).

⁵⁷ “La capacidad de carga de una región cualquiera está sujeta a cambios. Puede ser incrementada por la inversión de capital y tecnología o por la introducción de energía y materiales provenientes del exterior de la región.” (Traducción: A.N.D.L.).

⁵⁸ Se dispone de valores precisos, para determinadas especies, logrados en laboratorio, pero la correlación entre éstos y la situación ecológica real permanece sin validación (HERRICKS & SCHAEFER, 1985).

⁵⁹ “... errores serios se producen [al decidir sobre usos futuros de la tierra] si todas las presunciones utilizadas en la clasificación no son conocidas... La capacidad de uso depende tanto de las características inherentes del paisaje como del nivel de tecnología [empleado].” (Traducción: A.N.D.L.).

La indeterminación de la escala espacial o la adopción implícita de una escala temporal perpetua condiciona, en modo similar, posibles confusiones sobre las medidas, conclusiones e interpretaciones respecto a las respuestas de los sistemas ambientales al uso (BROWN *et. al.*, 1987).

2.2.1.4.3 El uso actual⁶⁰

La caracterización de la cubierta vegetativa, e. d., la evaluación del uso actual de los sistemas naturales, es empleada para facilitar la identificación de oportunidades de desarrollo, las que se estiman relacionando la potencialidad de los recursos del suelo, forestales y de aguas a su presente utilización (FREEMAN, 1975). En áreas donde el uso actual se relaciona con la trayectoria agrícola, la caracterización del uso actual refleja, además, la experiencia acumulada por los agricultores y la preferencia de los operadores (KREISMAN, 1975).

Los estudios destinados a proyectos de incremento y a la diversificación de la producción demandan una multiplicidad de datos. De tratarse de un uso actual razonablemente adaptado a los suelos y al clima, como la producción de secano, se necesitará un estudio bastante completo de los factores técnicos, económicos y sociales, para poder determinar que medidas se requerirán para alcanzar una producción más alta. Asimismo, para poder definir las metas, es necesario predecir los niveles más altos de productividad factibles bajo un tipo de producción. Por ejemplo podría ocurrir que las diferencias en el rendimiento de los cultivos estén más directamente relacionadas a ciertas variedades de cultivos que a cualquier otra variable. Por lo tanto, un mapa que muestre la distribución de esta variedad en particular sería muy útil en la formulación y presentación de un proyecto que ponga énfasis en su amplio uso. Por otra parte, es posible que las limitaciones al incremento tengan carácter económico o social, tales como tenencia de la tierra, facilidades inadecuadas de almacenamiento o valores sociales relativos a la riqueza del agricultor, tal como ésta es medida por sus vecinos. En relación con la planificación de proyectos de diversificación agropecuaria la información requerida para diagnosticar los factores que afectan al uso actual será menor, mientras que en el caso de la predicción y la planificación de nuevos cultivos o usos ésta será relativamente mayor (FREEMAN, 1975).

⁶⁰ El siguiente apartado se fundamenta en las afirmaciones de FREEMAN (1975).

Las investigaciones sobre la tenencia de la tierra en el uso actual evidenciaron que los problemas relacionados a ésta repercuten como restricciones al desarrollo agropecuario, por lo que se torna importante reflejar la modalidad de tenencia en el estudio del uso actual.

Los levantamientos detallados serán de utilidad para problemas locales relacionados con la colonización, la productividad de la tierra y de la mano de obra, la planificación del uso específico de la tierra, y en la esfera física referente a factores como declives, erosión, drenaje e irrigación.

Los sistemas de clasificación de tierras no incluyen en la descripción final del uso actual la información detallada, necesaria para planificar y financiar los proyectos de desarrollo, ya que:

- Mucha de la información pertinente al uso actual de la tierra, necesaria para formular los proyectos, es de naturaleza estadística o cualitativa, lo que impide el uso de las fotografías como herramienta directa en la recolección de datos y la correlación de información estadística con la cubierta vegetativa no es siempre posible;
- Varias características notables del uso actual de la tierra en Iberoamérica, no comunes en las zonas templadas, dificultan la clasificación y el cartografiado, tal es el caso de la ocurrencia de grandes áreas dedicadas a cultivos arbóreos, actividades agrícolas a altas elevaciones, considerable cantidad de agricultura migratoria, minifundios y latifundios, actividades agrícolas en tierras de gran pendiente, diversidad considerable de uso actual en áreas relativamente pequeñas debido a variaciones locales de las condiciones climáticas zonales, particularmente, en las zonas de clima húmedo, donde predominan pequeñas parcelas y minifundios;
- Si bien la identificación de cultivos mixtos es bastante sencilla en las fotografías aéreas, cuando el tamaño de los campos es demasiado pequeño, su representación en mapas de pequeña escala se realiza mediante generalizaciones gráficas poco satisfactorias;
- La descripción detallada de áreas con alta variedad de cultivos, suelos, prácticas de manejo para cultivos y pastos, así como la frecuencia de cosechas y los rendimientos no se representan mediante mapas, dado que si bien estas variables

presentan variaciones geográficas, o sea, una dimensión espacial, se dificulta la clasificación significativa y representación cartográfica; las prácticas como manejo de cultivos y de suelos, que son de importancia considerable para comprender el uso actual de la tierra y de los recursos, no pueden ser reconocidas a través de la interpretación de las imágenes remotas (FREEMAN, 1975).

Finalmente, la comparación espacial entre el uso actual y los usos potenciales, estimados gracias a sistemas de clasificaciones de tierras, sólo pueden ofrecer una base limitada para evaluar el grado en que el uso actual se aproxima a un uso óptimo, debido a la baja correspondencia entre ambas clasificaciones: el uso actual refleja la cobertura, sin consideraciones sobre el manejo de los cultivos, factores que no pueden ser inferidos a través de fotointerpretación, mientras que la clasificación del uso potencial expone una interpretación sobre la tolerancia de los suelos a las prácticas de cultivos y sobre las prácticas de manejo recomendadas (FREEMAN, 1975).

2.2.1.5 Aplicación de los resultados

La incorporación y aplicación de los resultados de las clasificaciones de tierras a proyectos agropecuarios se enfrenta a una serie de dificultades técnicas y conceptuales.

Las clasificaciones de tierras definen el análisis según criterios de homogeneidad o de funcionalidad; por otra parte, los análisis socioeconómicos operan en torno al criterio de programación o administración, e. d., se adoptan las áreas administrativas y límites políticos, introduciendo distorsiones al implementar lineamientos extraídos de las clasificaciones de tierras (FREEMAN, 1994).

DAVIDSON (1980) sugiere que el primer paso en las etapas de reconocimiento es excluir áreas claramente no aptas para un dado uso particular, pero a fin de diseñar proyectos más detallados es necesario incorporar análisis de mayor complejidad. En su opinión, se mantendrá vigente la necesidad de realizar estudios comparativos, simples y de amplio espectro, para propósitos de planificación nacional o regional, pero a medida que el análisis se torna más detallado, se requieren métodos que integren los complejos factores de decisión a escala local, así como procedimientos que incorporen la perspectiva de los ocupantes de las tierras⁶¹.

⁶¹ Véase WELLER & DURWEN (1994), LUTZ & DALY (1990).

Métodos para determinar la capacidad potencial de la tierra (*potential land capability*), a la escala apropiada, pueden ser de utilidad, p. ej., para actividades como diseño y manejo de áreas protegidas, la delimitación de zonas de construcción, en entrenamiento de especialidades como ingeniería o extensión (LUTZ & DALY, 1990). Sin embargo, estima DAVIDSON (1980), éstos resultan de escasa utilidad para orientar al agente privado o la toma de decisiones a escala local sobre el uso de la tierra, ya que:

- Incluso los mejores mapas, a escalas 1:25.000, no pueden mostrar variaciones locales de la tierra en cuanto a pendiente, ph, etc.,⁶²
- A menos que las prioridades de interés público respecto al uso de la tierra sean impuestas mediante medidas de coerción, los poseedores y operadores privados de tierras decidirán entre el uso agrícola, pastizales o forestación, basándose en sus propios objetivos (*objective functions*).

Los métodos frecuentes de clasificación de tierras no incorporan la experiencia local, autóctona (JOHNSON, 1985). El conocimiento de los lugareños sobre su ambiente directo, socioeconómico y natural, no se refleja cabalmente mediante análisis estadísticos o interpolaciones (SCHÖNHUTH & KIEVELITZ, 1993). DALAL-CLAYTON & DENT (1993) señalan:

"Failure in land use planning has been much more a failure in working with people than a failure of natural resources data. Land use planning has been a centralised and top-down activity... Land use planning has failed because governments are not omniscient or omnipotent. The loads they impose on themselves in attempting to plan, implement and administer land use soon exceed their administrative and logistical capacities⁶³, and outstrip both, the

⁶² WELLER & DURWEN (1994) continúan el trabajo iniciado por Ellenberg, en los cincuenta, de describir por medio de mapas las características detalladas de las parcelas agrícolas en Baden-Württemberg, e interpretarla en función de la aptitud para el cultivo de frutales, trabajo que se basa en años de investigación y de muestreo. Los países en desarrollo no pueden realmente efectuar programas de clasificación de tierras, de recopilación de información para el desarrollo, sin meta fija (FREEMAN, 1975); resulta, asimismo, poco probable que estos países dediquen tanta cantidad de recursos al análisis microclimático y de características de suelo, al nivel de parcelas, para promover el desarrollo regional.

⁶³ Estas aseveraciones concuerdan con las afirmaciones de GITTINGER (1966), el cual concluye que la planificación comprehensiva ha excedido ampliamente la capacidad administrativa y técnica de los países en desarrollo.

abilities of their professionals to supply natural resources information and their own capability of using it. Yet they hanker after the tried and tested and failed procedures of physical planning –in which experts prepare maps that indicate in considerable detail how land should be used. The supposed beneficiaries of development have little opportunity to articulate their needs in terms of development, technology or information. Nor do they have the opportunity to contribute their own local knowledge.”⁶⁴ (DALAL-CLAYTON & DENT, 1993; p. 115).

LUTZ & DALY (1990) afirman que el conocimiento de los agricultores sobre sus tierras puede ser superior al contenido en un mapa, y el obtener análisis de suelos y recibir buenas sugerencias sobre las posibilidades de conservación de suelos a bajo costo puede serle de mayor utilidad que tener acceso a mapas de la capacidad productiva de la tierra. Es relevante notar que la inclusión de variables ecológicas en estudios del uso actual ha mostrado que el uso actual frecuentemente se corresponde estrechamente con las asociaciones postuladas según el sistema de zonas de vida (FREEMAN, 1975).

La definición de políticas del uso de la tierra sin la participación local conduce generalmente a situaciones conflictivas, las que se tornan de difícil ejecución o fracasan (SCHWEDERSKY *et. al.*, 1997; CONACHER, 1980). El intento práctico de modificar el uso de la tierra de acuerdo con resultados de clasificaciones de tierras se confronta, generalmente, con la oposición local (HAMILTON, 1994), especialmente allí, donde la presión social es alta (POOL, 1994).

⁶⁴ “El fracaso de la planificación del uso de la tierra ha sido en realidad un fracaso en el trabajo con personas, más que con el de datos sobre recursos naturales. La planificación del uso de la tierra ha sido una actividad centralizada y jerárquica... La planificación del uso de la tierra falló porque los gobiernos no son omniscientes ni omnipotentes. La carga que se imponen a sí mismos en tratar de planear, implementar y administrar el uso de la tierra excede rápidamente su capacidad administrativa y logística, y supera tanto la habilidad de sus profesionales para suministrar información sobre recursos naturales como su propia capacidad para usarla. A pesar de todo aún codician los procedimientos, intentados, probados y fallados –mediante los cuales expertos preparan mapas que indican con considerable detalle como debe ser usada la tierra. Los supuestos beneficiarios del desarrollo tienen poca oportunidad de articular sus necesidades en relación con el desarrollo, tecnología o información. Tampoco tienen la oportunidad de contribuir con su conocimiento local.” (Traducción: A.N.D.L.).

El desarrollo agropecuario requerirá, inevitablemente, de la participación activa del agricultor. La combinación de producción para consumo propio y para la comercialización, característica de los establecimientos agropecuarios familiares, le permiten al pequeño agricultor reducir sus posibilidades de crecimiento como productor, año tras año, al límite de asegurar la subsistencia de su grupo familiar, y ofrecer una resistencia pasiva, de considerar que no es en su beneficio adoptar nuevas prácticas (GITTINGER, 1966). Dentro del sector agropecuario, raramente se lograrán mejoras permanentes basándose en el mero uso de la autoridad gubernamental⁶⁵. Su participación sólo se logrará, cuando éste considere que obtendrá beneficios adicionales o esté dispuesto a realizar sacrificios en función del interés público (RUTHENBERG, 1985). La planificación de proyectos agropecuarios, por parte del sector público, puede extenderse en la práctica, sólo a acciones indicativas⁶⁶ (GITTINGER, 1966).

NITSCH (1996) denota la importancia de incorporar al proceso de decisión, respecto al uso de la tierra, a los correspondientes grupos de interés afectados por los proyectos de desarrollo y conservación afirmando que:

„Not that detailed maps should not be drawn, –quite the contrary; but “clean” maps should be made available to civil society and to the international community, and the future planning maps should be “scenarios” to be decided on by democratic procedures, not the result of technocratic exercises.”⁶⁷ (NITSCH, 1996; p. 18).

⁶⁵ A estas medidas se las justifica en el caso de emergencias –en situaciones, por ejemplo, de hambruna, inundaciones, epidemias- o como intervenciones de transición, para disminuir marcados desniveles entre el beneficio privado y público –p. ej., para establecer medidas veterinarias requeridas para asegurar la salud pública o reducir riesgos de epidemias animales, asegurar la existencia de bienes públicos o mantener una cadena de producción y manufactura; tales disposiciones deberán proyectarse a un tiempo limitado, tornándose ineficaces, de no conducir a lograr el consenso y la participación activa del ciudadano (RUTHENBERG, 1985).

⁶⁶ Véase, asimismo, FAO (1993).

⁶⁷ “No es que no se deban trazar mapas detallados, –sino lo contrario; mapas “limpios” deben ser puestos a disposición de la sociedad civil y de la comunidad internacional, y los mapas para futuras planificaciones deben constituir “escenarios” a ser decididos a través de procesos democráticos, no como resultados de ejercicios tecnócratas.” (Traducción: A.N.D.L.).

2.2.2 El uso de la tierra desde la perspectiva local

Tendencias relativamente recientes proponen la adopción del enfoque participativo en el análisis de proyectos.

El enfoque participativo da fundamento a la reseña participativa (*participatory research*). La reseña participativa pretende, tanto obtener la información específica del medio local no provista por los métodos estándares, así como reducir los costos y tiempos destinados a la fase de recopilación de información.

Extendiendo el concepto participativo, este enfoque se adopta en el proceso de planificación. La planificación participativa incorpora a los grupos locales como agentes de decisión.

2.2.2.1 La reseña participativa

La reseña participativa escoge como fuente prioritaria de información el grupo al cual se destinan las posibles acciones. Se emplean diversas fuentes secundarias, incluyendo estudios anteriores, datos estadísticos, mapas e imágenes remotas del área y publicaciones de interés general relacionadas (SCHÖNHUTH & KIEVELITZ, 1993).

Las entrevistas con habitantes locales se destinan a obtener información sobre fenómenos no observables en forma directa, como la relación entre producción de mercado o de subsistencia, acceso a recursos, alquiler o posesión de los mismos, tamaño y composición de la familia. A través de preguntas claves se detectan problemas centrales, áreas claves e indicadores locales. Se emplean cuestionarios orientadores, con aproximadamente 10 a 15 preguntas, con flexibilidad para incorporar nuevas en el momento. Las entrevistas se desarrollan con individuos o grupos, casuales o escogidos. La “secuencia de entrevistas” puede reflejar etapas de un proceso, p. ej., desde la producción de subsistencia a la de mercado. Personas claves pueden brindar puntos de vista o información especial.

La observación directa se incorpora a la reseña participativa como método para corroborar y complementar el cúmulo de información recopilada.

La reseña participativa emplea como herramientas de comunicación, entre otros materiales, fotos aéreas, bosquejos y mapas locales simples.

La planificación participativa se remite a la localidad en cuestión y se desarrolla como una mediación entre intereses locales y externos. Los habitantes locales adquieren la función de planificadores y ejecutores responsables de los componentes del proyecto, que los afecten en forma directa.

El concepto subyacente de la planificación participativa consiste en las siguientes suposiciones: las actividades diseñadas conjuntamente –entre promotores y receptores– serán afines con el estilo de vida, predisposición y capacidad de los ejecutores locales (SCHÖNHUTH & KIEVELITZ, 1993), la participación local facilita la interpretación de las oportunidades de desarrollo, la identificación de las necesidades locales (SCHÖNHUTH & KIEVELITZ, 1993; OEA, 1984) y puede proveer, de igual forma, un marco empírico sobre las prácticas posibles y su desarrollo (JOHNSON, 1985).

2.2.2.2 La toma de decisión y el cambio de escala

La reseña participativa como la planificación participativa pueden considerarse eficientes sólo a la escala local.

El alcance de las decisiones basadas en reseñas participativas como en el marco de la planificación participativa se acota, no obstante, por estimaciones técnicas respecto a la interacción entre modalidades e intensidad de uso y la modificación del entorno natural, a la conveniencia tecnológica y al beneficio socioeconómico local y general⁶⁸.

La planificación participativa se destina, principalmente, a dimensiones de localidad. La expansión de la planificación local a la escala de región se confronta con la dificultad de organizar, conducir y comparar las planificaciones comunales, contraponiéndose la calidad del análisis a costos no proporcionales. Hipotéticamente, una mayor competencia de organizaciones locales podría conducir a facilitar esta expansión, optimizando los requisitos de calidad y costos. De resolverse este aspecto, la simple adición de planificaciones locales podría conducir a posibles enfrentamientos entre comunas, por elección de usos incompatibles. Esto requerirá la toma de decisiones por los organismos regionales administrativos a cargo. A favor de estas técnicas, cabe resaltar que, los resultados puntuales pueden ser incorporados al proceso de toma de decisiones a escala regional como ensayos pilotos, obtenidos en localidades que

⁶⁸ Véase SCHWEDERSKY *et. al.* (1997).

muestren tanto condiciones extraordinarias como recurrentes (SCHÖNHUTH & KIEVELITZ, 1993).

2.2.3 Integración de enfoques y técnicas

La filosofía de la planificación jerárquica lleva implícita el concepto de región. Las técnicas de recopilación de datos y análisis concuerdan con esta premisa y los resultados reflejan el proceso de síntesis sucesivas. Las escalas de diseño e instrumentación del proyecto se adaptan al nivel de influencia de la institución y de los estratos administrativos que promuevan los proyectos de desarrollo de uso de la tierra (CARPENTER, 1981).

La extrapolación de los resultados de investigaciones participativas a la escala regional, supeditada a decisiones externas, retoma el principio de la planificación jerárquica. Esta extrapolación se relega a los técnicos, los que transforman y transfieren los resultados de análisis participativo a la estructura jerárquica planificadora, de la cual el agricultor no forma parte. El análisis de la problemática en términos comunes a la institución y al ejecutor local, el agricultor, puede servir de herramienta de comunicación entre estos dos niveles de decisión, facilitando la definición de estrategias favorables a ambos grupos de interés.

2.2.3.1 Teoría de paisajes

La aproximación paisajista introduce al análisis del uso de la tierra un concepto funcional de jerarquías, definiendo niveles de influencia entre los componentes de un proceso, interactuando dentro de un sistema.

Un paisaje terrestre es un mosaico de parches, es decir, un espacio heterogéneo; el mosaico de parches constituye el patrón del paisaje, generado por procesos a escalas diversas, el patrón de paisaje identifica la unidad de paisaje (URBAN *et. al.*, 1987). Los factores más importantes para caracterizar la evolución de un paisaje y los suelos asociados son: topografía, patrón de drenaje, erosión local, vegetación natural y el uso de la tierra (AVERY & BERLIN, 1985). La ecología de paisaje destaca evaluar la influencia de la escala espacial de observación y de los efectos ecológicos de la ocurrencia de patrones espaciales en su relación con la dinámica de los sistemas naturales (RISSER *et. al.*, 1984). Las características útiles para estudiar el paisaje son: estructura, función y cambio. En el área de la planificación del uso de la tierra este

enfoque se adapta para relacionar el patrón espacial y la ocurrencia de procesos analizados a varias escalas, integrando aspectos económicos y geográficos (TURNER, 1989).

La escala, espacial y temporal, conque se conduce un estudio, puede influir profundamente en las conclusiones (WIENS *et. al.*, 1986). Determinados procesos y parámetros pueden ser relevantes a una escala y no a otra, ya que la importancia relativa de parámetros controlando un proceso ecológico puede modificarse con el cambio de la misma (TURNER, 1989; WIENS *et. al.* 1986). Los paisajes muestran barreras umbrales de escala a la que se observan cambios cualitativos de la dinámica de los procesos ecológicos (TURNER, 1989). La extrapolación lineal de resultados a escala local, sin la consideración de la heterogeneidad espacial de otras variables influyentes, brinda resultados inadecuados para predecir conclusiones a escalas significativamente distintas (WIENS *et. al.*, 1986; KING *et. al.*, 1987).

Los componentes de eventos y de parches de un paisaje suceden a escalas características, temporal y espacial, observándose una relación positiva entre las mismas; igualmente, es posible diferenciar una estructura dependiente de la escala espacial, distinguiéndose una red vertical. La aparente complejidad de los paisajes puede ser resuelta parcialmente descomponiéndolo en un marco jerárquico (URBAN *et. al.*, 1987). Los sistemas organizados en forma jerárquica pueden ser divididos, o descompuestos, en unidades funcionales discretas, operando a diferentes escalas (SIMON, 1962). Los componentes de un sistema jerárquico están organizados en múltiples niveles de acuerdo con una escala funcional. Cada sistema de la jerarquía se define en función de un determinado fenómeno a analizar, cuyo mecanismo que lo dirige sólo puede ser comprendido considerando el contexto en el que se desarrolla. La complejidad de dinámicas y de patrones espaciales a distintas escalas puede ser resuelta en pocas variables y un conjunto de constantes definidas con relación al nivel de referencia (escala a la que se observa el fenómeno de interés) (URBAN *et. al.*, 1987).

En una estructura jerárquica, los eventos causantes de patrones a una escala pueden ser incorporados en la conducta de niveles superiores. Un evento muestra una explicación de su mecanismo en el siguiente nivel inferior y su importancia (*its significance*) en el contexto de restricciones del nivel superior (O'NEIL *et. al.*, 1986). Un componte, en un dado nivel de una jerarquía, experimenta como variables sólo aquellos patrones que se asemejan en su escala, así como en tamaño. Comparativamente, las dinámicas de nivel

inferiores son considerablemente más rápidas que las que experimentan las variables promedio, así como las dinámicas de niveles superiores son demasiado lentas para ser experimentados como variables (URBAN *et. al.*, 1987).

El paradigma jerárquico permite, del mismo modo, concentrarse en el análisis de un evento a una escala particular, aceptando que existen otras escalas relevantes para ese evento particular; por otra parte, los niveles alejados del nivel de referencia no son de interés inmediato, dado que contribuyen escasamente para comprender el evento de interés (URBAN *et. al.*, 1987).

Los sistemas naturales, modificados por el ser humano, constituyen paisajes en los cuales las escalas relevantes de ocurrencia de patrones, espacial y temporal, y la posición de sus límites han sido alterados; asimismo, ciertos disturbios pueden haber sido suprimidos o introducidos (a la escala de percepción); si bien, frecuentemente, los espacios incorporados a la actividad humana son considerados como más uniformes, éstos pueden presentar patrones con mayor variabilidad que los gobernados por dinámicas naturales, ya que la tierra de uso humano no sólo refleja las restricciones impuestas por la naturaleza (BOWEN & BURGESS, 1981), sino, por los recursos económicos disponibles y los deseos personales de los usuarios individuales (URBAN *et. al.*, 1987). Los sistemas sociales se diferencian de los sistemas mecánicos o biológicos, de naturaleza determinística o estocástica, respectivamente, por ser esencialmente de naturaleza indeterminada (FUCHS, 1973).

La aproximación jerárquica es de utilidad en el análisis de la ecología de paisajes al procurar:

- Detectar patrones y definir su escala espacial y temporal, e. d., el nivel en el que son reconocidas como unidades funcionales,
- inferir que factores generan el patrón, sea que éstos constituyan procesos demográficos, restricciones ambientales, disturbios o una combinación de los mismos y
- relacionar los patrones con los niveles adyacentes (URBAN *et. al.*, 1987).

La actividad agropecuaria, asimismo, es un elemento de un sistema jerárquico. El establecimiento agropecuario se inserta dentro de un sistema mayor definido por el área rural y comprende, a su vez, variadas actividades, las cuales constituyen asimismo, sistemas, e. d., está constituido por un conjunto de subsistemas, los que conforman una

jerarquía de otros sistemas, –p. ej., la producción de un cultivo constituye un sistema, donde el suelo es uno de sus subsistemas, el cual, a su vez, contiene comunidades de microorganismos, constituyendo sistemas. Los establecimientos pueden ser agrupados por la similitud de su estructura, definiéndose sistemas agropecuarios, dentro de los cuales se espera, los establecimientos individuales presenten funciones de producción similares; el análisis del conjunto, el cual concierne a la toma de medidas políticas, se facilita al agregar las unidades individuales en grupos o clases (RUTHENBERG, 1976).

La aproximación jerárquica, disgregando la actividad agropecuaria en niveles de análisis, permite, entonces, analizar tanto un agregado de unidades de interés, p. ej., para la toma de medidas conjuntas, como al establecimiento individual, el cual se asume, centro de interés del agricultor, el responsable local de la actividad agropecuaria.

2.2.3.2 Sistemas de información geográfica

Un sistema de información geográfica (GIS) comprende un hardware y un software, los que permiten incorporar, almacenar, recuperar, transformar, medir, combinar, dividir y representar datos espaciales, que hayan sido digitalizados y registrados en un mismo sistema de coordenadas.

El empleo de GIS suma cuantiosas herramientas al análisis del uso de la tierra. Modelos matemáticos o sistemas de reglas (*ruled-based model*) posibilitan el análisis sobre la complejidad, interacción y dinámica, espacial y temporal, de sistemas definidos en una dimensión espacial, empleando las herramientas provistas por el mismo GIS o en combinación con otros paquetes de cálculo –tablas de cálculo, base de datos, paquete estadístico, de diseño o de análisis pictográfico (JOHNSTON, 1998).

La precisión y la escala del análisis dependen, en mayor medida, de las características de los datos originales y del cúmulo de información y complejidad de cálculos, que puedan ser administrados y conducidos por el hardware y el software utilizados. La automatización y agilidad de los cálculos permite incorporar o excluir parámetros y variables, así como modificar valores y rangos de los mismos, con relativa facilidad, a fin de estudiar escenarios de interés.

La representación cartográfica constituye una función inherente al GIS, posibilitando adaptar la escala y la complejidad de la información de las cartas al formato pertinente para la presentación de resultados.

En relación con la planificación del uso de la tierra, FAO (1993) expresa:

“A GIS can offer valuable facilities to land-use planners. First, disaggregated data can be stored and retrieved by location. For example, crop yields may have been collected in order to calculate a financial measure of performance like the gross margin; these data can be stored and subsequently retrieved and used again for other purposes. Point data can be stored as such, rather than being lost by incorporation into mapping units... A further facility is to undertake complex and manually tedious calculations using any combination of the data in store,... tables and maps of interpreted information can be produced very quickly. More important, the data can be updated or corrected and the methods of calculations revised by changing the computer program so that new maps and tables can be produced rapidly. The cost of a GIS is now low and quite powerful systems can be run on personal computers.”⁶⁹ (FAO, 1993; p. 78).

2.3 El análisis del establecimiento agropecuario

La agricultura es una actividad voluntaria, es el resultado de decisiones hechas por personas, basadas en razones racionales, de tradición, emocionales o de otro tipo; comprender el funcionamiento del desarrollo agropecuario significa, por lo tanto, comprender como surgen estas decisiones. La producción agropecuaria misma significa la organización de los recursos disponibles en combinación con el trabajo humano, para lograr subsistencia e ingresos. El establecimiento agropecuario constituye la unidad básica que decide sobre la organización de la actividad agropecuaria (JAHNKE, 1996).

El establecimiento agropecuario es una unidad de producción, de la cual se obtienen productos agropecuarios, mediante el empleo de factores de producción, y una empresa

⁶⁹ “Un GIS puede ofrecer valiosas herramientas a los planificadores del uso de la tierra. Primero, datos discontinuos pueden ser archivados y recuperados por su ubicación. Por ejemplo, el rendimiento de un cereal puede ser investigado a fin de calcular medidas de desempeño financiero, como el margen bruto; estos datos pueden ser archivados y recuperados más adelante para otros propósitos. Datos puntuales pueden ser archivados como tal, en vez de perderse por su incorporación a unidades de mapeo... Otra utilidad es la posibilidad de desarrollar cálculos complejos, tediosos para ser realizados en forma manual, utilizando cualquier combinación de datos almacenados,... tablas y mapas sobre la información interpretada pueden ser producidos en forma rápida. Más importante aún, los datos pueden ser actualizados o corregidos y los métodos de cálculo revisados al cambiar el software, tal que los nuevos mapas y tablas pueden ser producidos rápidamente. El costo de un GIS es actualmente bajo y sistemas verdaderamente potentes pueden ser corridos en computadoras personales.” (Traducción: A.N.D.L.).

con fines de lucro, dentro de la cual, el agricultor, propietario o adjudicatario, es el empresario responsable de su conducción. La agricultura es, generalmente, una actividad del sector privado, siendo el agricultor el agente privado, dentro del sector agropecuario (GITTINGER, 1966).

El establecimiento agropecuario destinado a la producción de mercado busca, generalmente, maximizar el beneficio económico, a partir de optimizar los factores de producción. “El establecimiento familiar puede perseguir varios objetivos al mismo tiempo: producir suficientes reservas alimenticias para la familia cada año, obtener un ingreso económico, gozar de suficiente tiempo de esparcimiento, asegurar el futuro y evadir el riesgo”. Pese a la complejidad de estas variables, el autor afirma que es posible analizar, desde el punto de vista económico, las decisiones del pequeño productor como las de un ser racional, que cuenta con determinados recursos, persigue determinados objetivos y se confronta con un espectro de restricciones físicas para producir (RUTHENBERG, 1985).

Los proyectos agropecuarios se componen, por regla general, de dos niveles actuando en dependencia recíproca, los múltiples establecimientos agropecuarios y la institución que organiza el proyecto. Mientras que la institución define, generalmente, objetivos a escala nacional⁷⁰, los agricultores se orientan según sus objetivos particulares (DOPPLER, 1991). La búsqueda de acuerdo entre ambos niveles requiere de herramientas de comunicación comprensibles a ambas partes y relevantes a su escala de interés e influencia.

Los instrumentos económicos de administración rural (*betriebswirtschaftliche Instrumente*) permiten describir en forma simple y de fácil comprensión el funcionamiento del establecimiento agropecuario en el tiempo y ofrecen elementos de decisión a diferentes participantes de la actividad agropecuaria:

- A nivel del establecimiento, son un medio idóneo de comunicación entre el asesor y el productor, para exponer con claridad las relaciones económicas pertinentes a la administración del establecimiento individual y sustentan razonamientos objetivos sobre el proceder óptimo.

- En relación con la comercialización, éstos permiten tanto estimar los efectos de los cambios de precios sobre los productos y sus probables beneficios y costos, desde el punto de vista del agricultor, así como también, informar sobre los cambios de la oferta, a quien diseña proyectos y políticas sobre la base de incentivos económicos.
- Para el planificador regional, éstos ayudan a localizar áreas con condiciones especiales para las producciones de interés.
- En el marco del diseño de proyectos, éstos permiten estimar la influencia sobre el aumento de producción y los requerimientos respecto a los factores de producción que se ocasionen con la instrumentación del mismo.
- En el proceso de diseño de políticas agrarias, los mismos permiten estimar su repercusión sobre los establecimientos individuales y la reacción, a esperarse, por parte de los productores (STRÖBEL, 1987).

El análisis del funcionamiento del establecimiento modelo, basado en valores medios regionales o extraídos de estaciones experimentales, permite estudiar los factores que determinan las diferencias entre los valores potenciales y los obtenidos por los establecimientos individuales (RUTHENBERG, 1985). Sin embargo, las generalizaciones en cálculos destinados a la planificación regional o para el asesoramiento al productor pueden distorsionar los resultados del análisis. En este aspecto pierde importancia obtener valores exactos sobre los indicadores económicos. Por el contrario, se pretende lograr reconocer con claridad las relaciones y los factores que influyen el desarrollo productivo del establecimiento individual (STRÖBEL, 1987).

2.4 Análisis del sistema agropecuario con GIS

El análisis de la actividad agropecuaria desde la perspectiva de los partícipes de los proyectos de desarrollo, institución promotora, con sus múltiples niveles jerárquicos, y el ejecutor local, el agricultor, se facilita adoptando un enfoque jerárquico funcional (*teoría de paisajes*), tanto en el aspecto ecológico como socioeconómico, definido en la dimensión espacial y temporal.

⁷⁰ Si bien éste no es el caso estricto de proyectos promovidos por organizaciones no gubernamentales, se verifica la divergencia expuesta, respecto al proceso de selección de objetivos globales, indicados por el autor.

El presente trabajo propone la integración de enfoques y técnicas jerárquicas y participativas, combinando elementos de la clasificación de tierras, de la reseña participativa, de la teoría de paisajes y aplicando, como herramienta central de análisis, sistemas de información geográfica.

Componentes de la clasificación de tierras –clasificación del ambiente físico y natural y del uso actual- se aplican al estudio regional del uso de la tierra. La reseña participativa es introducida a fin de determinar los objetivos y las restricciones locales a la actividad agropecuaria.

Mediante los cálculos de administración rural se describe el funcionamiento del establecimiento agropecuario según la perspectiva del agricultor, brindando resultados relevantes para la administración a otros niveles de uso de la tierra. El análisis de la producción para consumo propio se aplica a fin de caracterizar con mayor precisión el establecimiento agropecuario familiar con menor inserción en la producción de mercado. El programa de actividades, el nivel tecnológico disponible y el trabajo demandado por la actividad agropecuaria del establecimiento agropecuario individual son estimados combinando espacialmente los resultados de clasificaciones de la tierra, de reseña participativa e informes anteriores mediante GIS⁷¹.

La escala espacial en la que se desarrolla el análisis particular se determina a partir de definir la escala en la que cada partícipe puede ejercer su mayor influencia. Al introducir GIS se reducen en extremo las dificultades del análisis por el cambio de escalas y se incrementa la capacidad de análisis en conjunto, observando las influencias de los elementos identificados a otras escalas.

Los resultados de estudios ambientales y socioeconómicos son integrados y analizados espacialmente mediante GIS. En el estudio del uso de la tierra se define como unidad funcional, desde el aspecto socioeconómico, el establecimiento agropecuario y, desde el

⁷¹ Con el uso de computadoras se puede intentar resumir información sobre el uso agrícola de la tierra, como datos sobre manejo y organización de las fincas, prácticas para la utilización de los animales, cultivos y suelos, mercados, labor y transporte, así como las características de tenencia de la tierra y los niveles educacionales. Conjuntamente, pueden examinarse correlaciones estadísticas de estos factores y de los factores físicos ambientales y desarrollarse mapas interpretativos de los resultados de estos análisis, para aquellas características con variaciones geográficas relevantes (FREEMAN, 1975).

aspecto ecológico, el parche. Las unidades mínimas homogéneas son definidas por la parcela agropecuaria, dentro del paisaje rural artificial, la unidad de paisaje, dentro del paisaje rural natural.

La estructura del sistema agropecuario se determina mediante la yuxtaposición espacial de ambas regionalizaciones. La estructura del sistema agropecuario se caracteriza con índices espaciales como: distribución y agregación, distancia, densidad.

La función del sistema agropecuario comprende la interacción de las unidades productivas entre sí y con el entorno. Para su análisis, se modela el funcionamiento de las unidades agropecuarias individuales, en conjunto, la interacción recíproca con el ambiente natural y con sistemas a otras escalas. La interacción se evalúa mediante índices ecológicos y socioeconómicos. Índices ecológicos de interés para caracterizar la interacción de la actividad agropecuaria y del ambiente natural son: conectividad entre áreas naturales, fragmentación, variegación, efecto de borde, espacio interior, entre otros. El desempeño socioeconómico de la actividad agropecuaria puede cuantificarse mediante cálculos de administración rural, a partir de los cuales se evalúa la intensidad, productividad y rentabilidad de la producción agropecuaria.

La evaluación del cambio dentro del sistema agropecuario se refiere tanto al análisis de la repercusión de innovaciones en el uso de la tierra sobre la intensidad, productividad y rentabilidad de producción agropecuaria, su repercusión sobre el ecosistema natural, así como la modificación de la interacción entre el sistema artificial y el natural. El cambio se analiza modificando los valores de los parámetros del modelo. La modificación de los parámetros define escenarios. Mediante los escenarios se analiza, además, el impacto de innovaciones en la actividad agropecuaria según las distintas perspectivas de una situación, diferenciadas en la escala espacial o temporal. La dimensión y dirección del cambio del desempeño de la actividad agropecuaria son determinantes de la sostenibilidad del sistema agropecuario. La modificación de los valores de los indicadores intensidad, productividad y rentabilidad puede emplearse como parámetro para analizar la sostenibilidad del sistema agropecuario en el análisis de proyectos⁷² y relacionarlos con estimaciones respecto al desarrollo rural.

⁷² Véase JAHNKE *et. al.* (2000).

El presente trabajo desarrolla la metodología: análisis del sistema agropecuario con GIS, según se expone en la presente sección, a partir de un caso de estudio: el uso de la tierra en el área rural del Distrito Andrés Bócar. El área se modela. Se define la estructura y función del sistema agropecuario en la situación inicial, desde el aspecto ecológico y socioeconómico. Luego se definen escenarios y se evalúa el cambio. En los siguientes capítulos se presenta y se discute el desarrollo metodológico y sus resultados para el caso de estudio.

3 El área de estudio

Este capítulo describe el área de estudio, tanto el entorno natural y socioeconómico de la actividad agropecuaria, como el desarrollo del mun. A. Guacurará desde su reciente fundación hasta el presente. El mun. A. Guacurará demuestra especial relevancia para el análisis de la situación actual y potencial del uso de la tierra. Por una parte, el municipio se ubica en la Provincia de Misiones, la que combina actividades agropecuarias divergentes en su modalidad de producción: la del tabaco –intensiva y basada en la explotación familiar- y las de yerba mate y forestal –ambas extensivas y de alta frecuencia, presentes en establecimientos comerciales. Al respecto, la Pcia. de Misiones se confronta con el resto del país, en donde se observa mayor uniformidad de la producción primaria dentro de las regiones agroecológicas. Por otra parte, constituye un asentamiento rural de reciente fundación. El uso de la tierra se ordena bajo dos fuerzas directivas: las restricciones oficiales al uso de la tierra y los objetivos de las familias adjudicatarias. La diversidad de orígenes, tradiciones y medios para la producción agropecuaria de las familias adjudicatarias de las tierras fiscales y el continuo cambio de política oficial respecto al uso de la tierra cooperan a conformar un asentamiento rural con una alta diversidad de modalidades de producción.

La descripción del ambiente natural y socioeconómico a escala local y provincial en el que se desarrolla la actividad agropecuaria es extraída de fuentes oficiales así como de reseñas participativas. Esta información se integra al modelo espacial del sistema agropecuario, demarcando las restricciones del uso de la tierra, específicas para el área de estudio. La información descripta en el presente capítulo se integra al modelo espacial determinando los valores de los parámetros no cuantificables en forma directa por el análisis de imágenes remotas y cartografía. El modelado de la información detallada en este capítulo y la extraída de material remoto y de cartografía, para formar una base de datos espacial, es descripto en el siguiente capítulo (cap. 4).

El presente capítulo comienza ubicando geográficamente a la Provincia de Misiones. A continuación se describen sus características naturales y socioeconómicas. Luego se especifica la localización geográfica del área de estudio. De especial importancia para el modelado del funcionamiento de la actividad agropecuaria es la caracterización de los condicionantes del uso de la tierra actual. Esta se presenta en la última porción del capítulo. Se expone la modalidad de adjudicación de tierras desde la fundación del

municipio y las características actuales observadas. Se incluye un resumen de las directivas oficiales en relación con el uso de la tierra, en los distintos períodos. La información se obtiene de fuentes propias, obtenidas mediante reseñas participativas entre los años 1997 y 1998.

3.1 La Provincia de Misiones

La Provincia de Misiones está localizada en el extremo Nordeste de la República Argentina. Misiones linda al Oeste con la Rep. del Paraguay, al Norte y al Este con la Rep. del Brasil y al Sur con la Pcia. de Corrientes (fig. 1). Esta cuenta con una superficie del 29.800km² (0,8% del total del país) y yace entre los paralelos 25°1'S y 28°5'S y los meridianos 5°40'O y 56°3'O. Abarca un 10% de la región impositiva y comercial del Nordeste (NEA), la que integra junto con las Provincias de Corrientes, Chaco y Formosa. El NEA cubre un 10% del país.



Figura 1: Ubicación del área de estudio en la Pcia. de Misiones

3.1.1 El entorno natural

La Provincia de Misiones se ubica en la porción suboccidental de la cuenca sedimentaria del Paraná, corresponde al planalto meridional del Brasil, región del Alto Paraná-Alto Uruguay y actúa como una divisoria de aguas entre las cuencas de estos dos grandes ríos.

El territorio de Misiones yace sobre un antiguo basamento cristalino, denominado Macizo de Brasilia. Este basamento fue cubierto por coladas basálticas de tipo “melafino” en el periodo triásico. La hidrografía y la morfología superficial son, principalmente, el resultado de diversos movimientos y cortes o fallas del yacimiento. Las líneas de fractura conforman los cuantiosos cursos de agua. Se destacan por su caudal, los ríos Paraná y Uruguay. Los procesos erosivos han dado como resultado un relieve ondulado, con lomas bien definidas, como elemento dominante.

Las altitudes oscilan entre 800m s. n. m. en Bernardo de Irigoyen, al Norte de la provincia, y 100m s. n. m. en Apóstoles, al Sur.

La geomorfología de la Pcia. de Misiones presenta como rasgo dominante el cordón serrano central. La porción central corresponde a una planicie discontinua, la meseta central preservada, con lomas de pendientes medias, con gradientes del 5% al 9%, cuyas altitudes se incrementan de SO al NE. Por disectaciones de esta meseta, se origina una cadena de cerros. Esta región montañosa ocupa un tercio de la superficie total de la provincia y se extiende a su largo desde el SO al NE. Adyacente al río Paraná e Iguazú, se distingue el pediplano del Paraná, una franja continua de lomas definidas con inclusiones, sectores escarpados o pendientes cortas hacia los cursos de agua. Este relieve cubre un 16% de la superficie de Misiones. La región premontañosa se extiende entre el sector montañoso y el pediplano del Paraná y en zonas ribereñas del río Uruguay. Presenta pendientes de hasta un 20% y ocupa un 26% de la superficie misionera. Por último, se distinguen valles secundarios con depósitos aluviales, ubicados en el sur y en el norte de la provincia, insertados en el pediplano y en la región premontañosa; conforman áreas bajas y anegables, con porciones en donde los depósitos aluviales desaparecen y los cursos de agua corren sobre roca.

Misiones presenta un clima cálido sin estación seca. Posee dos épocas de grandes precipitaciones, en otoño y en primavera. Se registran precipitaciones medias mensuales mayores a los 100mm y la precipitación media anual oscila entre los 1.500mm en la zona sur y los 2.000mm al noroeste. Presenta superávit de humedad. La temperatura media anual provincial es de 20°C. Las temperaturas medias mensuales superan los 20°C, siete meses del año. Las medias térmicas absolutas se encuentran entre los -8,9°C y los 44,2°C.

Los suelos de la provincia se originan fundamentalmente de la descomposición del basalto. Pertenecen, en gran parte, al grupo de los latosoles, conocidos como “suelos rojos”, con alto contenido de óxido de hierro y aluminio.

La vegetación nativa pertenece al dominio amazónico, provincia paranense, distinguiéndose el distrito de las selvas mixtas, en el centro y norte, y el distrito de los campos⁷³, en la franja sur. El distrito de las selvas constituye una masa verde compacta, casi impenetrable, de selva estratificada, con predominancia de árboles perennes, con alturas mayores a los 30m. El distrito de los campos se compone de sabana de gramíneas, alternada con matorrales o bosquecillos.

3.1.2 La población

La Provincia de Misiones cuenta con aproximadamente 790.000 hab. (2,4% del total del país), de los cuales, los centros urbanos reúnen 500.000 hab. (63% del total de la Pcia.). Un tercio reside en la ciudad capital de Posadas.

La densidad de población en la Provincia de Misiones es de 27 hab./km² (contra 11,7 hab./km² del total del país), concentrando el Dpto. Capital 240 hab./km². El crecimiento anual de la población es del 2,4%⁷⁴.

Un 93% de la población alcanza un nivel de alfabetización primario, un 54%, el secundario y un 7%, el universitario⁷⁵.

Las actividades agropecuarias, de silvicultura, de caza y de pesca ocupan un 27,4% de los puestos de trabajo. Otro tercio es cubierto por la industria manufacturera, la construcción y comercios⁷⁶.

3.1.3 El sector primario

La actividad agropecuaria y forestal conforman los primeros componentes del sector primario de la Provincia de Misiones⁷⁷.

⁷³ CABRERA (1971).

⁷⁴ INDEC (1992).

⁷⁵ INDEC (1996).

⁷⁶ INDEC (1996).

⁷⁷ MINISTERIO de ECOLOGÍA y R. N. R. (1998).

El sector agropecuario aporta un 23% del producto bruto interno y un 70% del valor agregado. La provincia cuenta con 47.500 explotaciones. Se observa un predominio de establecimientos agropecuarios chicos, el 70% ocupan terrenos menores a las 25ha⁷⁸. Se estiman unas 540.000ha dedicadas a la agricultura, 640.000ha a la ganadería, 200.000ha a bosques implantados, permaneciendo 1.750.000ha sin uso productivo⁷⁹.

3.1.3.1 La producción agropecuaria

Las producciones principales corresponden a la yerba mate, el tabaco y el té. Los cultivos anuales se desarrollan, substancialmente, para el consumo propio. La ganadería presenta escaso desarrollo, destinada fundamentalmente al consumo propio. Misiones es productora de cultivos especiales, entre los cuales se destaca la producción de aromáticas como citronela, menta japonesa y lemon grass.

I. La yerba mate

La yerba mate se extrae del árbol tropical *Ilex paraguariensis*⁸⁰, autóctono de la selva paranense, hallado en el territorio demarcado por las latitudes 18°S y 25°S y por la costa brasileña hasta los 57°O. Se produce con exclusividad en Argentina, Paraguay y Brasil⁸¹, su consumo se circunscribe, prácticamente a América del Sur⁸².

La Provincia de Misiones presenta una superficie sembrada de 180.000ha (34% de la superficie dedicada a la agricultura), con una producción de yerba canchada de

⁷⁸ MINISTERIO de ECOLOGÍA y R. N. R. (1998).

⁷⁹ MINISTERIO de ECOLOGÍA y R. N. R. (1998).

⁸⁰ Originalmente la yerba se extraía de árboles silvestres, hasta principios del siglo XX era importada del Paraguay o del Brasil. Desde la primera plantación en 1903, en la Pcia. de Misiones, la superficie de las plantaciones de yerba mate fue incrementándose, hasta su regulación, de plantación y cosecha, por parte del poder Ejecutivo Nacional, mediante la Ley 12.236, en 1935, y su modificación, en 1961, por la Ley 16.434 (MINISTERIO DE AGRICULTURA y GANADERÍA, 1971). Posteriormente se desregula el control sobre plantación y cosecha. En la campaña 1998/99 la sobreproducción se regula mediante subvenciones por no cosechar, otorgadas a plantaciones pequeñas (hasta 10ha).

⁸¹ Intentos de producción en otras regiones tropicales, con regímenes climáticos similares, en América del Norte, Asia y Africa, han fracasado hasta la actualidad (FRANKE, *et. al.*, 1994; MINISTERIO de AGRICULTURA y GANADERÍA, 1971).

⁸² En Europa su uso se reduce al denominado “té digestivo” o “terapéutico” (MINISTERIO de AGRICULTURA y GANADERÍA, 1971).

250.000tn. La yerba mate participa con 16% en las exportaciones de la provincia (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996b). El consumo interno permanece en alrededor de los 5,5kg/hab.⁸³ (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996a). Los principales importadores son Siria, con un 32% de volumen, Brasil, con un 31%, Paraguay, con un 12%, Uruguay, con un 9%, y Chile, con un 7%, (SAGyP, 1997).

La Provincia de Misiones aporta un 86% de volumen de producción del total del país (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996a).

El nivel de producción varía según la calidad de la tierra, la edad de la plantación y la densidad de la misma. Se registran entre los 1.000kg/ha a 8.000kg/ha (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996b). En la década del noventa, la superficie cultivada y el volumen de yerba mate presentan un constante incremento (SAGyP, 1995). El precio de la yerba verde pagada al productor disminuye desde fines de la década del '80, en 1996 oscila entre US\$0,10/kg a US\$0,16/kg⁸⁴ y se reduce a US\$0,06/kg a US\$0,08/kg en 1997⁸⁵.

II. El tabaco

La producción de tabaco de la Pcia. de Misiones es de aproximadamente 24.000tn, cubriendo una superficie de ca. 15.000ha, correspondiente a un 3% de la superficie dedicada a la agricultura. El sector tabacalero ocupa un sexto lugar en el total del valor agregado industrial y aporta una participación del 14% de las exportaciones de la provincia (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996b).

La producción provincial comprende aproximadamente un tercio del total del país, ubicándose como primer productor (SAGyP, 1995). Tanto la superficie como el rendimiento han experimentado un incremento constante desde el decenio del ochenta, que tiende a estabilizarse a partir de 1994; se obtienen rendimientos de 1.700kg/ha – superando el nivel nacional de 100kg/ha y el internacional de 300kg/ha⁸⁶.

⁸³ En la década del setenta el consumo interno se estimaba en 5kg/hab. (MINISTERIO de AGRICULTURA y GANADERÍA, 1971).

⁸⁴ MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS (1996b).

⁸⁵ Datos propios.

⁸⁶ SAGyP (1995), MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS (1996b).

El valor de la hoja verde pagada al productor oscila entre US\$1,3/kg a US\$0,7/kg, según la variedad, presentando la hoja seca un precio internacional de US\$3,82/kg (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996b).

La producción de tabaco involucra en la Provincia de Misiones aproximadamente 15.000 productores, un 53% del total de productores de tabaco del país, (INDEC, 1991). El cultivo es desarrollado por EAP chicos, pero a diferencia de otras provincias donde también predomina el minifundio, los agricultores son propietarios de sus tierras y combinan éste con cultivos destinados al consumo propio (SAGyP, 1995).

III. El té

La producción de hoja verde de té en la Provincia de Misiones alcanza un promedio de 180.000tn (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996b). Las plantaciones cubren una superficie de ca. 36.000ha (SAGyP, 1995), equivalente a un 7% de la superficie dedicada a la agricultura. El té cubre un 23% de las exportaciones provinciales. La producción misionera comprende un 90% de la del total del país. El 85% del volumen producido se exporta a EE.UU. (60%), la Unión Europea (30%) y Chile (10%). El consumo argentino permanece en 0,25kg/hab. El precio de la hoja verde oscila entre US\$0,055/kg y US\$0,07/kg puesta en secadero, mientras que el precio internacional de la hoja seca es de US\$0,80/kg a US\$1/kg (MINISTERIO DE ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996b).

IV. Las esencias aromáticas

La producción de aromáticas en la Provincia de Misiones se remite, substancialmente, a la citronela, la menta japonesa y el lemon grass. La de mayor importancia es la de citronela, con una superficie de ca. 3.300ha en 1990 y 1.400ha en 1994. Las dos restantes toman en 1994 superficies de 110ha y 165ha, respectivamente (SAGyP, 1995).

V. La producción de cítricos

En la Pcia. de Misiones se registra un volumen de producción de cítricos de 65.000tn, de los cuales un 35% corresponden a naranja, 15% a pomelo, 25% a mandarina y el mismo porcentaje a limón. La superficie de plantación alcanza las 8.200ha. Las producciones de naranja, pomelo y limón son destinadas mayormente a la industria. La mandarina se consume en un 75% en el mercado interno y se exporta un 15% (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996b).

VI. La ganadería

La producción ganadera ocupa una superficie aproximada de 640.000ha, equivalente al 21% de la superficie provincial; se basa, principalmente, en la producción vacuna (220.000 cab., en 18.000 EAP), seguida por la porcina (113.000 cab., en 13.000 EAP) y la equina (12.000 cab., en 6.000 EAP), la ovina y caprina son de escasa relevancia (MINISTERIO de ECOLOGÍA y R. N. R, 1998). El 97% de las explotaciones tienen menos de 50 cabezas, comprendiendo el 67% de la existencia total de vacunos, con un promedio de 8 cab. por productor. Se destaca en la provincia una elevada proporción de bueyes, alcanzando el 11 % del stock vacuno provincial y el 50% del total de bueyes del país. Bajo la producción ganadera para consumo propio, el vacuno provee leche y carne y por la rusticidad y la capacidad de adaptación al terreno quebrado, el buey es utilizado para realizar faenas agrícolas, forestales y de transporte (SAGyP, 1995).

La Pcia. de Misiones muestra dos regiones ganaderas. En el sur, la zona de campo, la que abarca un 5% de la superficie provincial, agrupa el 27% de la producción de la provincia. Los rodeos cuentan con más de 50 cab. y el orden de la producción de carne es de 40kg/ha a 50kg/ha. La producción se basa, fundamentalmente, en el campo natural, redundando en pérdidas de peso por la baja calidad de forraje invernal, que alargan los períodos de crecimiento. La producción de carne es más elevada en la zona de monte, alcanzando a 80kg/ha a 100kg/ha (SAGyP, 1995).

Los problemas de producción son similares en ambas zonas. Las experiencias de productores de avanzada demuestran la posibilidad de incrementar los índices de producción en un 100% o más, aplicando las tecnologías existentes, como la implantación de pasturas, la utilización correcta de las pasturas naturales y artificiales, el manejo adecuado del rodeo, la adopción y cumplimiento de un plan sanitario y la suplementación mineral (SAGyP, 1995). La producción no alcanza a cubrir el consumo interno de carne, proviniendo un 85% del total consumido de otras provincias. La producción agrícola de Misiones, relativamente intensiva, deja grandes extensiones de campo (en ambas zonas), factibles de ser aprovechadas por la ganadería; esta integración permitiría incrementar el abastecimiento propio e incorporaría un sistema de rotación con mejores rendimientos, que posibiliten, asimismo, la conservación del suelo (SECRETARÍA de COMERCIO e INTEGRACIÓN, 1992).

3.1.3.2 La producción forestal

La producción forestal se sustenta de bosques espontáneos, cubriendo una superficie de 1.750.000ha, un 58% de la superficie de la provincia, y de bosques implantados, cuya superficie alcanza las 200.000ha^{87,88}, equivalente a un 7% de la superficie de la provincia⁸⁹ (MINISTERIO de ECOLOGÍA y R. N. R., 1998). La producción de madera de bosques implantados alcanza los 280.000m³ y 90.000m³ extraídos de bosques nativos; Misiones presenta una participación del 36% en la producción maderera del país (MINISTERIO de ECONOMÍA y OBRAS PÚBLICAS, 1996a).

Las especies nativas son diferenciadas en dos categorías. Las denominadas de “ley” por su alto valor comercial, comprenden el cedro, el incienso, lapacho, petiribí. Éstas presentan en la actualidad una proporción muy reducida. La segunda categoría abarca la cancharana, sabugero, marmelero, etc.⁹⁰ La tendencia a la forestación con exóticas se orienta hacia los pinos, un 69% de la superficie forestal (*Pinus elliotti*, *P. taeda*), en menor medida al Eucalipto, 16% (*Eucalyptus grandis*), y Kiri (*Pawlonia sp.*)⁹¹. El Pino Paraná (*Araucaria angustifolia*) es la única especie nativa empleada para plantaciones forestales⁹².

3.2 El municipio Andrés Guacurarí

El área de estudio, el municipio Andrés Guacurarí, se localiza entre los 25° 14' 6,5" - 25° 39' 16" de latitud Sur y los 53° 49' 3" - 54° 9' 50,7" al Oeste de Meridiano de

⁸⁷ Se incluye sólo las plantaciones con edades mayores a los 2 años (MINISTERIO de ECOLOGÍA y R. N. R., 1998).

⁸⁸ En 1980 se registra una superficie de 184.130ha de bosques implantados (SECRETARÍA de COMERCIO e INTEGRACIÓN, 1992), en 1988 de 257.236ha (INDEC, 1991).

⁸⁹ Las plantaciones comerciales comienzan en 1942, destinándose principalmente a cubrir el mercado interno nacional; fueron constantemente promovidas por planes y programas nacionales y provinciales, dando paso a una importante industria maderera; en la actualidad el objetivo se centra en la diversificación e incorporación de tecnología, a fin de obtener mayor valor agregado, accediendo a nuevos mercados (SECRETARÍA de COMERCIO e INTEGRACIÓN, 1992; SAGyP, 1995).

⁹⁰ La diversidad de especies arbóreas supera el centenar, sin embargo sólo unas treinta presentan valor comercial (SECRETARÍA de COMERCIO e INTEGRACIÓN, 1992).

⁹¹ SAGyP (1995).

⁹² SECRETARÍA de COMERCIO e INTEGRACIÓN (1992).

Greenwich. Está limitada al Norte y al Este por la República Federativa del Brasil, separada de ésta por los ríos San Antonio, al Este, e Iguazú, al Norte. Al Oeste linda con el Parque Nacional Iguazú. El límite sur está demarcado por la ruta nacional 101. El municipio A. Guacurará pertenece al Departamento Gral. Belgrano, uno de los 17 departamentos en que se divide la Provincia de Misiones. El Dpto. Gral. Belgrano representa un 11% del área de la provincia. El área del municipio constituye uno de los más recientes territorios fiscales en traspaso, aún, al uso privado.

El municipio cubre un total de 78.500ha. Esta unidad administrativa contiene dos localidades urbanas, dos reservas naturales, una reserva aborigen y 73.000ha planificadas para la actividad agropecuaria, fraccionadas en sectores administrativos (fig. 2). El área agropecuaria se compone de ca. 1.300 establecimientos agropecuarios familiares, con superficies entre 5ha - 300ha. La superficie promedio es de 55ha.

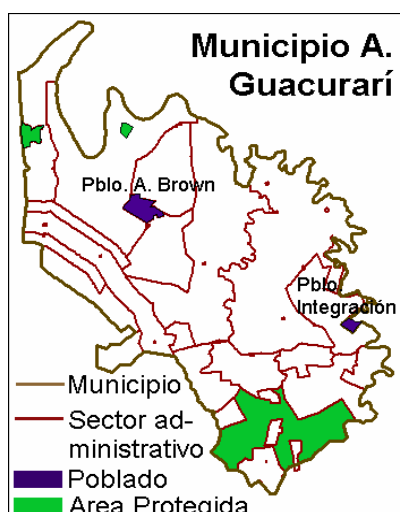


Figura 2: Unidades administrativas dentro del mun. A. Guacurará

La población se estima en un total de 3.000 habitantes urbanos y 18.000 habitantes rurales (MANCINI, 1998).

3.2.1 Andrés Guacurarí desde sus comienzos⁹³

El municipio de Comandante Andrés Guacurarí fue fundado en 1980 en marco de un plan de colonización de regiones fronterizas. Al mismo tiempo, como parte de las estrategias vigentes para promover el desarrollo socioeconómico, se intentó extender la frontera agraria, ó sea, ampliar la superficie total de zonas rurales productivas del país. Las tierras se asignarían a familias agricultoras que garantizaran su permanencia y la explotación del terreno. Se crearía, de este modo, un nuevo foco de explotación agropecuaria y forestal con promisorias expectativas, dada la fertilidad de esos suelos vírgenes, la variedad de productos adaptables a esta región, y la posibilidad concreta de producir la yerba mate y el tabaco, con excelentes rendimientos y precios.

Se asignaron alrededor de 83.000ha en el extremo nordeste de la Provincia de Misiones. En territorio fronterizo brasileño se sitúan: al Norte, el Parque Nacional Foz do Iguazu, y al Este, el asentamiento agropecuario de Capanema.

Las 83.000ha elegidas albergaban vegetación nativa, con diversos grados de conservación. Previo a la fundación se extraían en forma esporádica e ilegal árboles maderables, así como palmitos.

En el centro de este área se encontraba un reducido número de parcelas agrícolas. La explotación agrícola era desarrollada por alrededor de 150 familias brasileñas, de ascendencia aborígen, radicadas en forma espontánea. Estas se dedicaban, principalmente, a la producción de sustancias aromáticas. Al momento de la fundación del municipio, las familias extranjeras, con hijos de nacionalidad argentina, fueron desalojadas.

En 1980 comenzó la adjudicación de tierras. El total de la superficie fue subdividido en 21 sectores administrativos (fig. 3). Estos sectores fueron, a su vez, progresivamente subdivididos y otorgados a familias desde 1980 a 1996 para uso agrícola. De acuerdo con la Ley provincial 480, cada lote mensurado era factible de ser solicitado para su adjudicación por parte de aquella persona o familia que demostrase haberlo ocupado.

En el primer decenio, la cláusula de ocupación se acompañó de otras restricciones. Durante este período, se exigió por parte de los beneficiados demostrar la posesión de

⁹³ Basado en recopilaciones propias.

herramientas para la explotación agrícola. Se valorizó, también, dar la tierra en uso a familias de padres jóvenes y con numerosa cantidad de hijos. En los años siguientes, las restricciones se centraron en verificar el ritmo del desmonte y el cultivo de áreas.

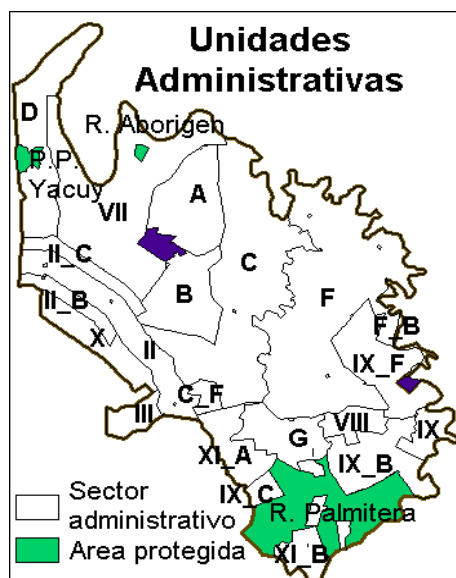


Figura 3: Discriminación de las unidades administrativas: sectores administrativos y áreas

La organización y el control del grado de tala del bosque original respondieron en el momento de la fundación del municipio A. Guacurari al objetivo de garantizar el asentamiento duradero en las tierras adjudicadas. Dos lineamientos centrales se estipularon a fin de alcanzar estos objetivos:

- La tala del bosque se habilitaría paulatinamente.
- Cada nueva tala ocurriría luego de logrado con éxito el cultivo de las tierras ya desmontadas.

En un principio, se estableció que, dentro de un lapso de cinco años, cada chacra habría desmontado y cultivado 45ha. Sin embargo, en repetidos casos y por razones de distintas índoles, los organismos oficiales a cargo no se ajustaron a estas pautas, restringiendo habilitaciones a superficies de 1ha a 2ha, por períodos de hasta quince años. Posteriormente y a través del decreto 280/89 se regula nuevamente el reemplazo de bosque natural con metas de conservación de la flora y la fauna autóctona. Se establece la obligación de mantener áreas cubiertas con vegetación natural, la que

cumplirá función de bosque protector o de faja ecológica, según el caso específico (MINISTERIO DE ECOLOGÍA y R. N. R., 1993). Según el relieve, la hidrografía, el suelo y el tamaño del EAP, estas reservas cubrirán de un 15 % a un 25% de su superficie total.

La actividad agropecuaria deberá acompañarse de reforestación. La Ley provincial 854 establece que un 15 % de las superficies taladas deberán ser forestadas con especies maderables, dedicando un 10 % de las mismas a especies nativas (MINISTERIO DE ECOLOGÍA y R. N. R., 1993). En síntesis, la explotación de las tierras se reglamenta según lo siguiente:

- El agricultor debe solicitar el permiso de tala rasa, el cual puede o no ser otorgado.
- Sólo los terrenos autorizados pueden ser intervenidos,
- La autorización de nuevos desmontes se supedita a la inspección y constatación de haber logrado de manera exitosa el cultivo de, entre otros, maíz, porotos, mandioca, yerba mate ó tabaco.
- El primer año se habilitan un máximo de cinco hectáreas, los cuatro años siguientes, diez en cada uno, cumpliéndose en cinco años el desmonte y explotación de un total de cuarenta y cinco hectáreas.
- Un 15% del área desmontada debe ser reforestada.

El desmonte y uso, según estas reglamentaciones, se ha cumplido en un 80% de todos los lotes entregados para la explotación.

En una primera etapa se otorgaron 15.000ha, en los sectores VII, A, B, y C; un total de 100 lotes con promedio de 150ha cada uno. De acuerdo con el plan puesto en vigencia para la instrumentación de entrega de lotes, se otorgaron permisos de uso restringido, permaneciendo la tierra bajo la propiedad del estado.

Entre los años 1981 a 1983 se mensuró y adjudicó todo el sector C, otras 10.000ha con chacras que también oscilaron alrededor de las 150ha.

Durante este mismo período, 1981-83, parte de las familias brasileñas desalojadas al momento de la fundación, fueron ubicadas en la porción Sur, específicamente en los sectores II y III. Las chacras entregadas habían sido habilitadas para su explotación por

la provincia, en años anteriores, sin que se hubiese un logrado asentamiento. Del '83 al '84 se completó la adjudicación del resto de los lotes de estos sectores (II y III).

El sector F, área que por los abruptos desniveles del terreno y menor calidad del suelo (fig. 3) se planificara destinar a la producción ganadera, fue subdividido en lotes de entre 200ha y 300ha. En el año 1985 fue entregada la totalidad de las chacras correspondientes a este sector, el cual es conocido como Soberanía.

En el mismo año (1985) otras 35 familias de las desalojadas cinco años atrás fueron ubicadas en Itatí, porción Sur del sector C, en chacras de aproximadamente 35ha. 100 familias restantes se ubicaron en 1987 en el extremo Sudeste, lindando con Brasil, en el sector IX_F, circunscribiendo el futuro pblo. Integración.

Al sudoeste del municipio se creó, también en el año 1985, el Parque Provincial Urugua-í. Se destinó para ello 84.000ha de bosques naturales y parte de las 500ha correspondientes al sector III, previamente adjudicadas para la explotación y parcialmente abandonadas.

Del '87 al '89 se desalojó al resto de las familias ubicadas en este sector III para anexarlo al mencionado parque provincial. Durante estos dos años se entregaron a las familias desalojadas adjudicaciones de tierras en los sectores X, IX_F y en la sección VIII. En conjunto, a éstas y otras familias beneficiadas, se le adjudicaron, en estas áreas, 150 lotes de alrededor de 25ha cada uno.

La porción restante de las 83.000ha se adjudicó como lotes con un promedio de 25ha en sucesivas etapas, completándose el total de la adjudicación en 1996.

Entre 1990 y 1991 se entregaron terrenos de los sectores lindantes con Brasil, el IX y IX_B. En los siguientes años ('91 y '92) se adjudicó todo el sector G, con chacras rondando las 35ha.

En este mismo período se creó la Reserva Palmitera, una franja en la porción Sur del área destinada al asentamiento rural (fig. 3).

A partir del '92 y hasta el '96 se completó la entrega de los lotes restantes, ubicados al Sur del municipio, al Norte y al Sur de la reserva. Los denominados sectores XI_A, XI_B y IX_C se adjudicaron como chacras de entre 4ha, 10ha a 15ha y 25ha a 40ha.

Con estas últimas adjudicaciones se completó el parcelado y entrega de permisos para el uso agrícola de todas las áreas que, en definitivas, comprenderían el mun. A. Guacurará, Dpto. Gral. Belgrano. En la figura 4 se puede observar una tendencia a la disminución del tamaño de los lotes adjudicados en el período considerado, resultado de una modificación de la estrategia de entrega de tierras.

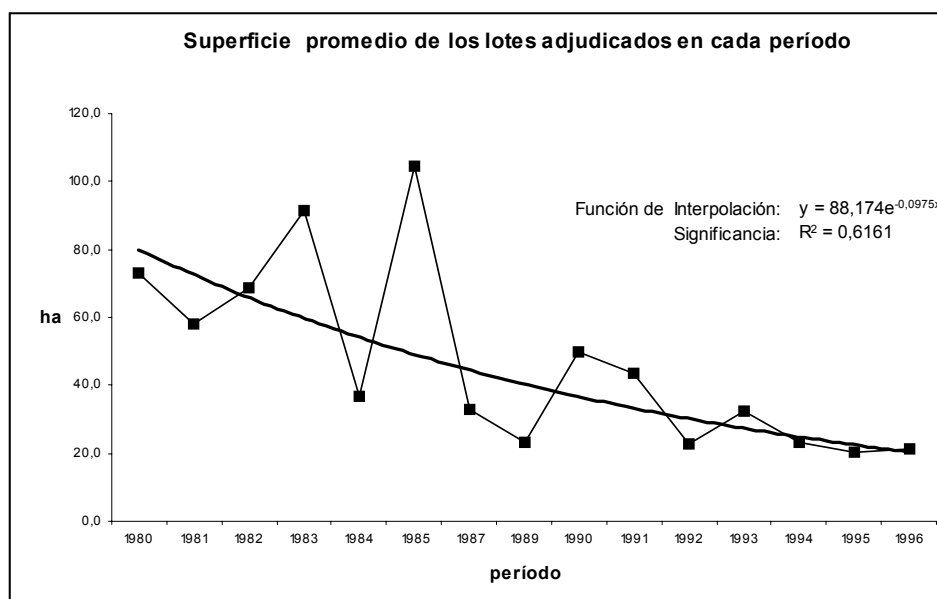


Figura 4: Relación entre la superficie promedio de los lotes adjudicados y el período de adjudicación

El traspaso de la titularidad de la tierra a manos de los agricultores comenzó recién en los años noventa. Ésta se encuentra, a fines de la década del noventa, aún en ejecución.

3.2.2 La actividad agropecuaria y forestal

En el mun. A. Guacurará se producen, comercialmente, sólo dos cultivos tropicales, la yerba mate y el tabaco, con rendimiento promedio mayor al de la provincia. A pequeña escala se ensayan otros cultivos con mercado nacional o internacional. Las áreas con suelos fértiles, con mayores declives o pedregosidad, se destinan a la producción vacuna.

I. Los establecimientos agropecuarios

Los EAP pueden discriminarse en tres grupos de acuerdo a la producción agropecuaria. Los EAP con producción de subsistencia, o sea, destinada, básicamente, al consumo

propio, de 5ha a 15ha, logrando sus ingresos monetarios mediante el arrendamiento de su propia fuerza de trabajo; los chicos, de 15ha a 35ha, concentrados, en su mayoría en la producción de tabaco; y los medianos o grandes, mayores de 35ha (hasta las 70ha los primeros y hasta 300ha los segundos), dedicados a la producción de yerba mate o ganadería⁹⁴. Las características básicas que permiten diferenciar a éstos grupos se muestran en el Anexo 2. Las familias, con chacras mayores a las 70ha, residen principalmente en el pueblo. Aquellas con superficies menores residen, en su amplia mayoría, en las chacras.

Los ingresos agropecuarios se complementan con actividades no agropecuarias. Los EAP menores a 15ha ofrecen la fuerza de trabajo a jornal. En el resto, de acuerdo a la disponibilidad de maquinaria o vehículos, se observa el arrendamiento de transporte o del trabajo de labranza con maquinarias. Los EAP chicos, alternativamente, elaboran y venden subproductos agrícolas. Los agricultores residentes en el pueblo disponen a menudo de otros empleos o negocios de venta o de servicios.

Los lotes adjudicados en las primeras épocas corresponden también a las zonas con los mejores suelos de esta región. Las chacras de mayor antigüedad, mayores y con suelos de mayor aptitud agrícola (tipo 9A⁹⁵) concentran las plantaciones extensas de yerba mate (entre 40ha a 100ha) y destinan hasta 30ha para el ganado. Las chacras grandes, con suelos de menor fertilidad, mayor frecuencia de piedras y de mayor declive (tipo 6A⁹⁶), destinan hasta 70ha - 100ha a la ganadería extensiva, conducen plantaciones de hasta 40ha de yerba, en los terrenos más aptos. Las chacras chicas concentran su capacidad de trabajo familiar en la producción de tabaco, con alta necesidad de mano de obra. Las de extensiones menores a las 15ha, de adjudicación reciente, localizadas en los suelos de menor aptitud agrícola (6A - 6B⁹⁷) emplean la superficie habilitada a la explotación agrícola para la producción de subsistencia.

⁹⁴ El Anexo 3 se detalla la estructura y producción agropecuaria de un EAP chico con producción mixta.

⁹⁵ Sistema de clasificación relativa al uso, donde el tipo 9A presenta mayor aptitud para el uso agropecuario mecanizado, que los tipos 6A y 6B, con mayor pendiente y pedregosidad, con aptitudes sucesivamente menores en el orden citado (MANCINI, 1962 - 1963a-b).

⁹⁶ Idem pie de nota 95.

⁹⁷ Idem pie de nota 95

El tamaño y la antigüedad del establecimiento influyen, además, en el total de hectáreas habilitadas para la explotación de los recursos arbóreos autóctonos, según se explicó en el apartado anterior (sec. 3.2.1). La venta de rodillos de calidad, extraídos del bosque primario tras el rodado, facilitó a los agricultores la disponibilidad de capital adicional. Acorde con este condicionante, se observa una diferencia de disponibilidad de maquinarias, móviles y herramientas e inmuebles, como la vivienda o galpones, siendo mayor en los EAP de mayor tamaño y antigüedad.

II. La producción agraria

El primer cultivo característico de la Prov. de Misiones, la yerba mate, es un árbol tropical perenne, autóctono, cuya producción comercial suele extenderse a períodos de 20 años. En este municipio las plantaciones se emprenden, hasta la actualidad, en tierras vírgenes. Se requieren cuatro años desde el inicio de la plantación para emprender las primeras cosechas y cinco para producir cerca del máximo. Alternativamente se adquieren plantines, reduciendo el período inicial en un año. Durante los primeros tres a cuatro años se intercalan cultivos de anuales, preferentemente maíz. El combate de malezas se realiza, mayoritariamente, empleando herbicidas. La cosecha es manual, delegada en las grandes plantaciones a un contratista, el cual emplea, a su vez, mano de obra familiar, remunerados por unidad de peso cosechado. El transporte es provisto por el contratista. Las plantaciones menores a las 5ha pueden ser cosechadas por la propia familia. Las cosechas pequeñas pueden ser transportadas contratando a agricultores con vehículo (denominado localmente “Pickup”). Dentro del municipio se localizan 15 secaderos de yerba mate, los que compran la cosecha del día (la hoja verde no puede ser almacenada) y la venden, seca y procesada, a las firmas empaquetadoras. Se encuentran plantaciones de entre 5ha a 15ha en los EAP chicos y entre 20ha a 100ha, en los medianos y grandes.

La producción de tabaco se realiza sólo bajo contrato (*Vertragswirtschaft*). Se destinan, asimismo, tierras vírgenes. Las producciones oscilan entre 1ha a 3ha. Tras un uso de tres a cuatro años se emplean nuevas parcelas recién desmontadas, dedicando las anteriores al cultivo de maíz o mandioca. El cultivo de tabaco se realiza en los meses de primavera-verano, intercalando la producción de maíz en otoño-invierno (Anexo 3). La producción requiere alta demanda de trabajo manual, desde la plantación al empaquetado final de los ocho grados de calidad de clasificado de las hojas secas. Se emplea fuerza de trabajo familiar. En momentos de alta demanda se intercambian ayuda

entre familias (“*ayutorio*”). El cultivo se logra mediante la aplicación de abonos y pesticidas químicos. El manejo es asesorado por técnicos de la cooperativa de tabaco contratante Leandro Allen. El transporte queda a cargo de los productores. La producción se concentra en los EAP chicos.

El cultivo de maíz y mandioca es para uso interno, para alimento humano, de los animales de granja y como suplemento para el ganado. Se destinan las parcelas de menor fertilidad. Se cultiva entre 3ha a 5ha de maíz y 1ha a 2ha de mandioca. No se emplean aditivos químicos y las semillas son generalmente propias. La cosecha es manual.

El cultivo de té es relativamente escaso y concentrado en ciertos EAP con experiencia anterior. Aproximadamente 31 EAP cultivan 280ha de té.

El cultivo de cítricos, como naranja o mandarina, se limita a parcelas de 1ha a 2ha. Si bien es relativamente poco frecuente, en aproximadamente 130 EAP, cubriendo 150ha, es considerado en el asentamiento como un posible cultivo alternativo. Similar es el caso del cultivo de papaya o de banana, con plantaciones de 1ha en aproximadamente 50 EAP, dedicados a cada cultivo. La comercialización se supedita a la venta espontánea en chacra por parte de compradores mayoristas. Es frecuente intercalar maíz entre las líneas, durante los primeros años de instalada la plantación. Los EAP que emprenden estas actividades, complementan los trabajos necesarios con mano de obra a jornal para la plantación y cosecha.

Se producen tres cultivos para la extracción de esencias aromáticas: citronela, cedrón y lemon grass. Son cultivos perennes, cuya cosecha comienza el primer año tras la plantación y puede extenderse hasta siete años. Los desarrollan EAP chicos, localizados básicamente en el sector G⁹⁸ (fig. 3). Los trabajos culturales se realizan manualmente. La extracción de esencias puede ser realizada mediante artefactos propios o delegarse, a cambio de un porcentaje de esencia. En el municipio se cuenta con una firma destiladora, la que ofrece, asimismo, la posibilidad de comercializar la esencia extraída.

La producción de hortalizas es muy limitada. Se obtienen, entre otros, zanahoria, zapallo, lechuga, acelga, tomate. Las familias residentes en las chacras, prácticamente,

cubren los requerimientos propios con su producción. El pblo. Alte. Brown recibe aproximadamente un 20% de la producción del municipio y el resto de otros orígenes.

Establecimientos medianos emprenden la producción comercial de porotos como actividad alternativa en lotes de 1ha a 2ha.

III. La producción pecuaria

La actividad vacuna se desarrolla a dos escalas, en forma extensiva y semi-intensiva. El manejo del rodeo y de la cría es poco habitual. Se crían mezclas de razas índicas y británicas. La producción de leche es, generalmente, para el consumo propio. En el municipio se encuentra un promedio de 10 animales por chacra y potreros de 6ha. La producción no alcanza para cubrir el consumo interno del municipio.

La producción vacuna extensiva se localiza, principalmente, en el sector F (fig. 3). Allí se encuentran el 50% de los EAP del municipio con pasturas mayores a las 30ha y concentra un cuarto de la producción total de animales (ca. 3400 cab. en 2300ha de pasturas). Las áreas destinadas a ganado extensivo se desmontan en forma parcial. Las pasturas presentan un aspecto de parque. Se emplean pastos nativos e implantados, como *Brachiaria Brizantha*. La densidad de animales oscila entre 1,5 a 2,5 cab./ha. Pueden cubrir áreas entre 70ha a 120ha, aproximadamente.

La producción semi-intensiva se desarrolla en los EAP chicos y medianos. El ganado se mantiene en potreros de hasta 15ha, los que albergan de 7 a 15 cabezas, suplementando las pasturas, implantadas o naturales, con raciones diarias de maíz y mandioca. En general, se dedican tierras que, tras el cultivo de tabaco y maíz, fueron reduciendo su fertilidad. La producción es para consumo propio. Dos a tres animales son destinadas a la obtención de leche, obteniendo ca. 10l/día.

Es frecuente la producción de 3 a 5 cerdos por EAP para el consumo propio, mantenidos en corral. Los EAP con producción de subsistencia presentan variedades de tamaño menor, alto porcentaje de grasas y menor capacidad de reproducción. El resto cuenta con variedades de mejor genética productiva.

⁹⁸ Se trata de familias cuyo culto religioso no les permite dedicarse a la producción de tabaco, en su mayoría son de origen brasileño.

Prácticamente cada EAP mantiene aves de corral, diferenciándose, esencialmente, la calidad productiva de las aves. Se encuentran variedades locales y de producción comercial; el número puede oscilar entre las 5 a 10 unidades en los EAP con producción de subsistencia a aproximadamente 50 aves de mejor genética productiva, en el resto. Aquellos dedicados a la producción comercial, EAP chicos o medianos, mantienen grupos de hasta 150 a 200 aves, con ciclos de engorde de tres a cuatro meses. Estos adquieren tanto los polluelos como el alimento balanceado y disponen de instalaciones cerradas para la cría en suelo.

IV. Disponibilidad de implementos agrícolas y de mano de obra

La presencia de máquinas o herramientas agrícolas se reduce a la rastra y arado, los EAP medianos y grandes disponen, en su mayoría, de un tractor antiguo, los EAP chicos generalmente cuentan sólo con yunta de buey o caballo. El 80% de los chicos y los medianos o grandes disponen del denominado arado “tatú”, el resto emplea la rastra o la azada. El arado tatú se destina a rotar la tierra a mayor profundidad. Los EAP con producción de subsistencia acceden sólo a herramientas manuales.

La contratación de mano de obra se realiza por jornal, especialmente en los EAP chicos y medianos, y sólo en temporadas de alta demanda de trabajo. Los EAP grandes contratan usualmente un peón en forma permanente. El peón permanente reside, frecuentemente, con su familia en la chacra, percibe salario mensual y accede para su consumo, a una parte de los productos de granja y de los de huerta, maíz y mandioca, cultivados por ellos mismos⁹⁹.

3.2.3 Las prácticas agropecuarias y la erosión del suelo

Los suelos, tras el desmonte, presentan en este territorio una alta productividad¹⁰⁰, especialmente, al compararlos con el resto de la provincia o con el asentamiento

⁹⁹ El sistema es similar al señalado por ELLIS (1988) como alquiler de servicios laborales (*rent in labour services*). Este modo de contratación es de origen feudal, en el cual el acceso del agricultor a la tierra para cubrir sus necesidades de subsistencia se supedita al cumplimiento de las obligaciones de trabajo para con el propietario; el mismo persiste hoy en día en algunas sociedades de Iberoamérica (ELLIS, 1988).

¹⁰⁰ Se denomina productivo a un suelo, que con suficiente agua y nutrientes, es capaz de producir cosechas (PRIMAVESI, 1984).

brasileño lindante, Capanema (tab. 1)¹⁰¹. El municipio de Capanema linda al Este con el municipio A. Guacurará. Presenta un mismo régimen de suelo, clima y de vegetación natural. Fue fundado sólo diez años antes que el vecino argentino. Allí se observan rendimientos en un 60% inferiores a los promedios originales (ORSO, 1997).

Tabla 1: Comparación de los volúmenes de producción provincial y de los mun. A. Guacurará y Capanema

Producción	Unidad	Pcia. de Misiones	Capanema ³	A. Guacurará
Yerba mate (verde)	kg/ha	3.000 ¹	3.000	10.000 ⁴
Tabaco	kg/ha	1.700 ¹	1.500	1.500
Mandioca	kg/ha	13.000 ²	15.000	25.000 ⁴
Maíz	kg/ha	s/d	1.500	2.500 ⁴

¹ SAGyP (1995)

² SECRETARÍA de COMERCIO e INTEGRACIÓN (1992).

³ PREFEITURA MUNICIPAL de CAPANEMA (1997).

⁴ Rendimiento sin fertilizante, con semillas híbridas en el caso del maíz.

Los agricultores locales estiman un determinado período de años, el que depende del cultivo instalado, tras el cual la productividad declina considerablemente. Un caso extremo lo constituye el tabaco. Se espera una alta productividad durante tres a cuatro años. Tras este período se observa una marcada reducción de la productividad. El cultivo se continúa en una nueva parcela, demarcada en tierra virgen.

En los trópicos iberoamericanos, múltiples prácticas de manejo del suelo, desarrolladas para las zonas templadas, han sido introducidas, delineando un manejo de suelos no apto para estos ecosistemas y contribuyendo a la decadencia de la productividad agrícola de estos suelos (PRIMAVESI, 1984). Las familias adjudicatarias en la repartición de lotes del mun. A. Guacurará, preponderantemente oriundos de la Provincia de Misiones, pertenecen, en su mayoría, a grupos descendientes de inmigrantes del Norte y Este europeo. En el municipio se observa un patrón de manejos

¹⁰¹ Cabe destacar que excepto por el cultivo de tabaco, la mayoría de los productos agrícolas de A. Guacurará son obtenidos sin el uso de fertilizantes, limitando la comparación sobre la base de datos estadísticos no discriminados.

de suelos no indicado para estos ecotipos, entre otros, la exposición de suelos al sol y al impacto de las lluvias tras la remoción de la cubierta vegetal, sin la instalación inmediata de una nueva; el uso de fuego para eliminar material vegetal anterior; el uso de aradas, que rotan las capas de suelo, enterrando la capa de materia orgánica y grumosa del suelo y exponiendo la porción inestable, de mayor susceptibilidad a la erosión. Puede suponerse que el uso de estas técnicas puede haber sido aportado por la tradición de los agricultores de orígenes remotos y por el intercambio sobre técnicas favorables a las zonas templadas, mayoritarias en el resto del país, las que contribuyen a la erosión observada por los agricultores locales.

4 El modelo

El modelo de análisis del sistema agropecuario se presenta a continuación. De acuerdo a la metodología propuesta en este trabajo, el uso de la tierra se analiza definiendo la organización de los componentes del sistema agropecuario y su funcionamiento a través del modelo específico para el caso de estudio. El modelo comprende las relaciones específicas entre constantes, parámetros y variables que describen el funcionamiento del sistema agropecuario en el caso particular del área de estudio. En concordancia con este principio, estas relaciones se determinan en forma particular para el estudio concreto del uso de la tierra según la información recopilada en la reseña participativa y en la clasificación de tierras con aproximación paisajista.

En la primera porción de este capítulo se describe el modelo específico del funcionamiento del sistema agropecuario a través de cláusulas, expuestas como ecuaciones o en forma tabular. Aquí se detallan los valores de las constantes y las restricciones que se consideran relevantes a la construcción del modelo. Sus valores son de validez para el total de unidades pertenecientes a un conjunto definido dentro del sistema agropecuario, en el marco de un escenario particular. La segunda porción del capítulo define los valores de los parámetros del modelo.

Los parámetros son valores constantes para un establecimiento agropecuario individual, en el marco de un escenario particular. Aquí se indica el método empleado para determinar los valores de los parámetros. Conjuntamente se describen los rangos de valores de los parámetros de los sistemas agropecuarios determinados por el modelo.

El contraste de los valores de los parámetros para la situación inicial del modelo con la situación actual detallada según las reseñas locales permite comprobar la capacidad de la metodología propuesta para caracterizar el uso actual de la tierra a escala local hasta la escala regional. Al final del capítulo se discute este procedimiento y se define el error del modelo establecido para analizar el uso de la tierra.

El análisis del comportamiento de las variables permite evaluar el impacto ecológico y socioeconómico del uso agropecuario de la tierra en el escenario particular y a la escala de percepción definida en cada caso. En el presente trabajo este análisis permite evaluar la capacidad de la metodología propuesta para analizar el uso de la tierra. El análisis del comportamiento de las variables del modelo en la situación inicial y en diversos

escenarios se desarrolla en el capítulo siguiente (cap. 5). La capacidad de la metodología se discute en el capítulo 6.

El modelo comienza caracterizando el funcionamiento de la unidad espacial de estudio, el EAP. Este modelo se integra en un modelo superior, el cual define el funcionamiento del sistema agropecuario. El espacio físico se acota por la unidad administrativa a escala de distrito, específicamente, el mun. A. Guacurará. La escala mínima corresponde a la unidad de paisaje, definida en la sección 4.1.2.1. La unidad temporal de análisis es el año productivo, abarcando 360 días. La escala temporal máxima equivale al período abarcado por el ciclo de producción del cultivo más longevo: la yerba mate. Éste es de veinte años. La mínima corresponde al día de trabajo, definido en la sección 4.1.5. Los valores de las constantes se exponen conjuntamente a la presentación del modelo. A continuación se presenta el modelo del funcionamiento del EAP, luego el del asentamiento rural y finalizando este capítulo, se presenta el valor inicial de los parámetros, precedido por el método empleado para su definición.

4.1 El establecimiento agropecuario

El funcionamiento de la unidad de estudio se describe a través del cálculo del margen bruto. El margen bruto define el desarrollo del total de las actividades agropecuarias.

Una actividad agropecuaria se diferencia de otra por el producto logrado, los insumos requeridos y la intensidad de producción. Un cultivo se caracteriza por una variedad biológica y por el producto logrado. Esta diferenciación toma validez, por ejemplo, en el caso de la producción de pollo. Ésta comprende tanto la cría de animales locales, como la de variedades de alto rendimiento. Ambos se consideran dos actividades y dos cultivos diferentes. El método de producción, así como el producto final, es diferente.

Se asume que cada cultivo desarrollado dentro del EAP equivale a una única actividad. Esto conduce a que el número de actividades igualen, dentro de un mismo EAP, al número de cultivos.

La orientación de la producción hacia la venta o hacia el consumo propio no diferencia una actividad de otra.

Considerando un mismo cultivo, el reemplazo de un insumo por otro sustitutivo¹⁰² no se asumen determinantes de una actividad diferente. Esto significa, que la incorporación de tecnología permitiendo una expansión extensiva de la producción, e. d., la extensión de superficie dedicada a un determinado cultivo, se analiza como una misma actividad con variantes en el nivel de determinados insumos (*input*). Este es el caso de la incorporación de tractor para reemplazar el uso del animal de fuerza o el de la sembradora manual, los que reducen los tiempos de las labores respectivas, y el uso de herbicida, que disminuye el requerimiento de labores de cuidados culturales mecánicos. Asimismo, se consideran insumos sustitutivos de trabajo familiar, la contratación del desmonte, de la cosecha de yerba mate y de la destilación de esencias aromáticas. Estas variantes, entre insumos sustitutivos, se reflejan en los costos demandados para el desarrollo de la actividad dada, en la demanda de trabajo y en la capacidad de extender la producción en superficie.

Respecto a la producción vegetal, la yerba mate y el maíz muestran una incorporación de tecnología conducente a una intensificación de la producción. Se diferencian dos modalidades de actividades para cada uno de estos dos cultivos. En el caso de yerba mate, una, sin agroquímicos y bajo nivel de manejo, la otra, conducente a un aumento en el rendimiento, incorporando agroquímicos y un nivel de manejo más elaborado. En el de maíz, se diferencia entre la producción con semillas locales y con semillas híbridas, resultando en un rendimiento mayor y en un producto diferente.

Dentro de la producción animal, se discriminan como actividades diferentes: la producción extensiva vacuna, con suplemento alimenticio en el invierno, desarrollada en praderas con aspecto de parque, y la semi-intensiva, con suplemento alimenticio diario, desarrollada en praderas abiertas, denominadas localmente potreros. La producción de pollo se diferencia entre la extensiva, con suplemento alimenticio diario –dedicada al consumo propio–, y la intensiva, lograda en criaderos con uso de alimento balanceado, orientada a la comercialización.

¹⁰² Véase REISCH (1995).

Las actividades evaluadas corresponden exclusivamente a actividades agropecuarias¹⁰³. Sin embargo, la remoción de bosque necesaria para el desarrollo de la producción agropecuaria se incluye dentro de la evaluación del margen bruto de la actividad correspondiente dentro de los costos. Igualmente, el usufructo de la madera obtenida se considera como subproducto de la actividad para la cual se lleva a cabo el desmote. Este subproducto no se considera en el caso de los EAP menores a las 14,5ha. Según las descripciones locales, estos no comercian los rodillos extraídos.

El modelo no incorpora la posibilidad de disponer de capital ajeno.

El capital fundario –la tierra libre de mejoras y las mejoras- es excluido de los cálculos. La tierra fue adquirida por los agricultores en adjudicación para su uso agrícola. El traspaso de la propiedad de las mismas a los agricultores se encuentra aún en proceso. Sólo algunos EAP son verdadera propiedad de las familias que los explotan. La evaluación de las mejoras no se incorpora, dado que de acuerdo con la información local son poco frecuentes. Dada la heterogeneidad de casos respecto a la situación de propiedad de tierras y la complejidad de valorar el capital fundario, se simplifica el modelo excluyéndolo de la evaluación.

El capital de explotación fijo inanimado –carro, herramientas, tractor y vehículo de transporte- es generalmente antiguo, superando en su mayoría el período de amortiguación de los mismos. Su estado es fundamentalmente precario y la reposición es escasa. No se los incluye en los cálculos. Bajo estos considerandos, se excluyen los cálculos de cuenta de capital.

Los costos fijos, o sea, aquellos originados por la manutención de la infraestructura de la empresa, se mantienen en extremo reducidos. No se espera mayores gastos en oficinas o asesoría. Los gastos de conservación de praderas y de cultivos perennes se distinguen entre insumos y labores específicas como costos de las actividades respectivas. Los gastos de movilidad no se discriminan y estarían incluidos dentro del rubro otros, el que incluye gastos mínimos por hectárea producida, de difícil diferenciación. Se estima que los productos alimenticios allí consumidos se extraen en gran parte de la producción del EAP, y se los considera parte de las erogaciones

¹⁰³ El cultivo de té no se incluye en el modelo dada su baja incidencia y escaso interés por parte de los agricultores. Véase sección 3.2.2.

privadas de cada consumidor, no conformando gastos de infraestructura. Igualmente se estima que la manutención de la vivienda no constituye una erogación significativa y se excluye del modelo cualquier impuesto. Tratándose de una empresa familiar, no se diferencia una remuneración especial para el productor por la gestión empresarial.

El tamaño del rodeo de cada actividad pecuaria se asume como constante.

En el área de estudio se encuentran, mayoritariamente, EAP familiares. Un reducido número podría considerarse en una fase de transición. Como una simplificación del modelo, se los considera al total establecimientos agropecuarios familiares.

Los cálculos económicos emplean como unidad monetaria US\$¹⁰⁴.

A continuación se presenta el modelo del cálculo del margen bruto total, presentando el razonamiento que sustenta las restricciones desde el contexto local. El cálculo del margen bruto sirve de base para estimar los indicadores de éxito económico: intensidad, productividad y rentabilidad. El cálculo de estos indicadores en el marco del modelo del caso de estudio se expone al final de esta sección.

4.1.1 El margen bruto total

El ingreso bruto total (*IB*) menos los costos variables proporcionales (*CV*) y los costos de trabajo (*T*) requeridos para llevar a cabo la producción agropecuaria componen el margen bruto total o margen bruto II (*MBT*).

$$MBT = IB - CV - T \quad (1)$$

El *IB* menos *CV* componen el margen bruto I (*MBI*).

$$MBI = IB - CV \quad (2)$$

El *MBT* es, a su vez, la suma de los márgenes brutos II (*MBII_i*) de cada una de las actividades productivas $i = 1, \dots, m$, donde m es la cantidad de actividades productivas desarrolladas por el EAP.

$$MBT = \sum_{i=1}^m MBII_i \quad (3)$$

¹⁰⁴ Argentina presentaba en 1998 una paridad oficial entre el \$ argentino y la moneda oficial de E.E.U.U., el US\$.

$$MBII_i = IB_i - CV_i - T_i \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (4)$$

4.1.2 El programa de cultivos

El programa de actividades (AP) especifica la superficie en hectáreas –producción vegetal- o el número de unidades productoras –producción animal- de cada una de las actividades (p_i), con $i = 1, \dots, m$, desarrollados por el EAP a lo largo del año.

$$AP = \sum_{i=1}^m p_i \quad (5)$$

El modelo diferencia las actividades entre:

- Extensivas o semi-intensivas: se desarrollan en parcelas; su presencia y extensión se especifica en el programa de cultivos por su extensión en hectáreas; el conjunto de actividades extensivas o semi-intensivas se designa p_{ex} .
- Intensivas: a estas corresponden las producciones de granja, porcina y avícola; las actividades intensivas se consideran independientes de la superficie, su presencia y extensión se especifica en el programa de cultivos por el número de unidades productoras; se las denomina p_{in} .

El programa de actividades está supeditado a las siguientes restricciones:

La suma de trabajo (t_i) demandado para desarrollar el total de actividades (m) incluidos en el programa de actividades no puede superar el total de fuerza de trabajo disponible por el mismo (t_{max}). En el caso de los cultivos perennes o los evaluados por más de un año, la suma de trabajo se calcula como el trabajo promedio demandado por año, con relación a los años evaluados.

$$\sum_{i=1}^m t_i \leq t_{max} \quad (6)$$

La suma de áreas destinadas a los m cultivos, representando cada uno la respectiva actividad, es igual a la destinada a la suma de superficie con uso agropecuario (S_p).

$$\sum_{i=1}^m p_i = S_p \quad (7)$$

4.1.2.1 El uso de la tierra

El suelo total disponible por el EAP se compone de parcelas; las parcelas se definen como las unidades de paisaje reconocibles a la escala de percepción del EAP. Se considera parcela a la unidad de paisaje que presente una superficie mínima de 0,3ha. Para su reconocimiento, las parcelas se diferencian por el uso agroecológico actual¹⁰⁵. Este puede comprender el uso agropecuario (S_p), el forestal (S_b) y el de la de reserva obligatoria para fines de conservación de la naturaleza (S_w).

$$S = S_p + S_b + S_w \quad (8)$$

Las plantaciones forestales pueden deber su origen tanto a objetivos de lucro, en una minoría de EAP, como al cumplimiento de las reglamentaciones que exigen la reforestación de un porcentaje del área desmontada. El interés comercial y grado de atención y manejo dedicado a las mismas puede ser altamente variable, obteniéndose, probablemente, resultados muy diversos. Por esta razón y considerando que el tiempo de crecimiento de los rodales puede extenderse por períodos superiores a los 20 años, excediendo el marco temporal definido para el modelo de análisis, la explotación forestal no se incluye dentro de los cálculos económicos; en el modelo, el área forestal se incorpora como un espacio restringido al uso productivo.

La superficie máxima absoluta de uso agrícola está restringida por S_w . S_w se estima en el modelo como un mínimo de 15% de S . S_w puede componerse por la suma de áreas dispersas dentro del EAP.

$$S_w \geq 0,15 S \quad (9)$$

Cualquier área no autorizada para ser incorporada a la producción se define como S_w .

¹⁰⁵ Asumiendo que el agricultor conoce su predio y lo administra en forma racional, se espera que divida al lote en unidades homogéneas desde el aspecto de la labranza y desde el aspecto de la producción. Por lo tanto, se puede suponer que parcelas presentando un mismo cultivo dentro de los límites del EAP mostraran condiciones físicas homogéneas, a la escala relevante para la evaluación agropecuaria local. Tanto la evaluación de parcelas con uso agropecuario como la evaluación de las posibilidades del sitio desde el aspecto de la producción agropecuaria de las áreas excluidas de la producción al momento de la caracterización del uso de la tierra se complementa con la información local y de los relevos de campo.

La superficie máxima relativa para uso agrícola no puede exceder el número de años de la antigüedad del EAP (A) por el total de hectáreas máximas reglamentadas para la habilitación del desmonte, menos el 15% de superficie destinado a la forestación obligatoria. La antigüedad es el período de tiempo en años entre el momento cero del modelo (1998) y el año de adjudicación del EAP para su explotación agropecuaria. Según la reglamentación vigente, se permite remover la vegetación nativa en un máximo de 10ha el primer año y 5ha, en cada uno de los años siguientes. El área desmontada debe destinarse a la producción agropecuaria, menos un 15% del mismo, el cual debe ser forestado.

$$S_p + S_b \leq ((A - 1) 5) + 10 \quad (10)$$

$$S_b \geq 0,15 S_p \quad (11)$$

donde $A = 1998 - \text{año de adjudicación}$.

La superficie agrícola útil comprende el total de parcelas con uso agropecuario. Estas parcelas pueden presentar uso anual (Y), uso perenne (F), y uso pecuario (C).

El total de tierras destinadas al logro de la actividad i se representa por la superficie total de las parcelas desarrollando esa actividad (s_i). Una actividad se incluye en los cálculos de uso de la tierra, sólo si la superficie total por año, dedicado al mismo, es igual o mayor al tercio de hectárea.

$$p_i \geq 0,3 \quad \forall i \in p_{\text{ex}} \quad (12)$$

$$p_i \approx 0 \quad \forall i \in p_{\text{in}} \quad (13)$$

Las actividades de granja se consideran independientes de la superficie, dado el bajo insumo de tierras, por lo que no se evalúan en los cálculos de uso de superficie; considerando que la producción láctea se incorpora como un subproducto de la producción de carne, tampoco se la incorpora. El uso anual puede abarcar seis cultivos, el uso perenne, siete cultivos y el uso pecuario, dos (tab. 2).

$$S_p = \sum_{i \in Y} S_i + \sum_{i \in F} S_i + \sum_{i \in C} S_i \quad (14)$$

donde

$$Y \cap F = \emptyset \quad \wedge \quad Y \cap C = \emptyset \quad \wedge \quad F \cap C = \emptyset \quad (15)$$

Se asume que la superficie total de cada EAP no varía dentro del total del período evaluado.

Tabla 2: Actividades productivas incluidas en el cálculo de la superficie agrícola útil

Uso anual	Uso perenne	Uso pecuario
Tabaco	Yerba mate	Producción de carne semi-intensiva
Maíz	Papaya	Producción de carne extensiva
Mandioca	Cítrico	
Poroto	Banana	
Zapallo	Menta	
Sandía	Citronela	
	Lemon grass	

4.1.2.2 El rendimiento

El rendimiento logrado con una actividad (E_i), con $i = 1, \dots, m$ y m igual al número de actividades, es específico de una dada parcela (j) definiéndose E_{ij} , con $j = 1, \dots, l$ y l igual al número de parcelas presentes en el EAP. E_{ij} es función de la edad de la parcela (Z_j), de la edad de la producción en años (z_i), donde z varía entre el año cero (año de instalación del producto) al número de años del ciclo del cultivo (año en que se abandona el cultivo) –como es el caso de actividades agrarias longevas- y del tipo de suelo (B_j). Los valores iniciales de rendimiento incorporados al modelo se refieren a la situación inicial de estudio y las técnicas y grado de manejo predominantes en el área de estudio.

$$E_{i,j} = f(B_j, z_i, Z_j, i) \quad \forall i \in m \quad \forall j \in l \quad (16)$$

El modelo se simplifica incorporando una serie de supuestos para definir la situación inicial:

- El suelo se considera uniforme para todas las parcelas correspondientes a un mismo EAP. Se reconocen sólo los tres suelos principales presentes en el área de estudio (6A, 6B, 9).
- La edad de la parcela se refiere al número de ciclos de uso de la tierra con un mismo cultivo, sin interrupción para su recuperación.
- Los cultivos con producción orientada a la venta se encuentran en parcelas sin uso agrícola anterior.
- Los EAP con producción de mercado instalan los cultivos anuales, con producción orientada al consumo propio, en parcelas con uso agrícola anterior.
- Los EAP con producción orientada al consumo propio instalan los cultivos anuales en parcelas sin uso agrícola anterior.
- El rendimiento de los subproductos (Esp) se considera constante en el tiempo.

4.1.3 Ingreso bruto

El ingreso bruto (IB) del EAP se compone de la suma de los ingresos brutos del total de las m actividades evaluadas.

$$IB = \sum_{i=1}^m IB_i \quad (17)$$

El ingreso bruto de cada actividad i (IB_i) se define como la multiplicación entre el rendimiento total de producto por año obtenido (E_i) por el precio neto de venta (PNV_i) del mismo, más el ingreso logrado mediante subproductos, calculado usando el rendimiento anual del subproducto (Esp_i) y el precio de venta del mismo (PNV_{sp_i}).

$$IB_i = E_i PNV_i + Esp_i PNV_{sp_i} \quad \forall i \in m \quad (18)$$

Las modalidades de producción orientadas hacia el consumo propio o de mercado se evalúan con idéntico precio de venta. El precio de venta se refiere tanto a venta en chacra, como en el destino de venta, acorde con la modalidad prevaleciente en el área de estudio para cada producto. Diferente precio de venta recibe aquel producto cuya calidad permita discriminarlo. Este es el caso de la producción porcina, en la cual, se diferencia entre la producción de cerdos locales y de variedades mejoradas, asignándosele al primero un menor precio de venta que al segundo, dado el alto contenido de grasa en la carne de los primeros.

4.1.4 Costos variables proporcionales

Los costos variables proporcionales (CV) incluyen los costos directos (CD), el costo de transporte de los productos puestos en mercado (M) y un margen de error de costos (e)¹⁰⁶.

Los costos directos se descuentan con un interés anual Φ , evaluado sobre el tiempo promedio de inmovilización de fondos, equivalente a un período de seis meses, asumiendo que los gastos demandados por la producción agropecuaria se distribuyen a lo largo del año. La Rep. Argentina disfruta al momento cero del modelo de una década de estabilidad en relación con el valor de la moneda. El monto de inflación permanece relativamente constante, por lo que se adopta como tasa de interés el valor internacional, correspondiente al de la banca suiza. El índice de descuento anual (Φ) se toma igual al 4% anual.

$$CV = (CD)\left(\frac{\Phi}{2} + 1\right) + \sum_i e_i + M_i \quad i = 1, \dots, m \quad (19)$$

Los costos directos (CD) incluyen los fondos inmovilizados en insumos agrícolas (in), e. d., semillas o plantines y agroquímicos, los destinados al uso de maquinarias (mq), los de reposición de unidades pecuarias (cr), de suministro de alimento (ft) y de antibióticos para la producción animal (md) (tab. 3).

$$CD = in + mq + cr + ft + md \quad (20)$$

Tabla 3: Costos variables del modelo

Producción agrícola ¹	den. ²	U. p. c. ³	Producción pecuaria ⁴	den.	U. p. c.
Insumo	in	kg/ha; l/ha	Reposición de u.	cr	u./año; US\$/u. ⁵
Maquinarias	mq	US\$/ha	Alimento	ft	kg/u.; kg/año/u.; US\$/kg;
			Antibiótico	md	US\$/u.

1: los costos se computan como US\$/ha; 2: den.: denominación del insumo; 3: U. p. c.: Unidad pivote de cálculo; 4: los costos se computan como US\$/año; 5: u.: unidad animal.

El costo demandado por el insumo de materiales (*in*) se refiere al empleo de semillas o vástagos y de agroquímicos: fertilizante, herbicida, insecticida y fungicida. El costo se evalúa como el volumen o número de unidades del insumo *j* utilizado por ha ($vh_{j,i}$) en la actividad *i*, con $i = 1, \dots, v$ actividades de la producción vegetal, por el precio de la unidad del insumo *j* (c_j). El total de insumos se designa como *n*.

$$in = \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^n vh_{i,j} c_j \quad (21)$$

Los costos de maquinarias (*mq*) se contemplan, sólo, en la producción vegetal. Incorporan los requeridos por las maquinarias propias (*mp*) y la contratación de ajenas (*ma*) para cada actividad *i*, donde $i = 1, \dots, v$ actividades de la producción vegetal.

$$mq = \sum_{i=1}^v mp_i + ma_i \quad (22)$$

Los costos de máquinas propias se refieren al combustible empleado para desarrollar las tareas de labranza de la tierra con un tractor. El costo del combustible empleado para las tareas de labranza se evalúa como un monto fijo de costo de combustible por *DH* (*cb*) consumido por el uso del tractor, multiplicado por el esfuerzo de trabajo ($t_{i,j}$), evaluado en *DH*/ha, invertido en la labor *j*, con $j = 1, \dots, l$ tareas de labranzas, demandado en la actividad *i*, con $i = 1, \dots, v$ actividades de la producción vegetal.

$$mp = \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^l cb t_{i,j} \quad (23)$$

Los costos de máquinas ajenas (*ma*) incluyen las erogaciones destinadas a la contratación de desmonte, labrado de la tierra, la cosecha y transporte de la yerba mate y la destilación de esencias aromáticas. Las tareas de labranza se evalúan como el costo de la labor *j* por ha ($c_{i,j}$), con $j = 1, \dots, l$ tareas de labranza, destinado a la actividad *i*. Las tareas de cosecha y de procesamiento, delegadas a contratistas, se computan como el costo por unidad de volumen ($pr_{i,k}$) de la labor contratada *k*, con $k = 1, 2$ —referidas a la destilación de aromáticas y a la cosecha y transporte de yerba mate, respectivamente— por el rendimiento por ha (E_i) logrado con la actividad *i*.

¹⁰⁶ En el calculo del margen bruto, el error de costos se lo incluye como el rubro “Otros”.

$$ma = \sum_i \sum_{j=1}^g c_{i,j} + \sum_{k=1}^2 pr_{i,k} E_i \quad (24)$$

El costo total de la reposición (cr) de individuos de la producción animal se computa como el precio del valor de compra de un individuo (VN_{ij}) de la actividad i , con $i = 1, \dots, a$ actividades de la producción pecuarias, por el número promedio de individuos repuestos por año (r_i) en la actividad i .

$$cr = \sum_{i=1}^a VN_i r_i \quad (25)$$

El costo de alimento (ft) se calcula como el costo por unidad ($c_{i,j}$) del alimento j , con $j = 1, 2$ tipos de alimento, en la actividad i , con $i = 1, \dots, a$ actividades de la producción animal, multiplicado por el volumen (vl_i) de cada tipo de alimento requerido por año por un individuo –evaluado como el promedio del requerimiento alimenticio diario a lo largo del ciclo de producción multiplicado por el número de días del año–, por el número promedio de individuos mantenidos en el rebaño (n_i). Se consideran dos tipos de alimento, maíz y mandioca. El maíz puede obtenerse de la producción propia, o adquirirse como alimento balanceado. La provisión de mandioca se logra exclusivamente con producción propia. Los costos de verdeo no se incluyen dentro de los de alimento (se consideran dentro de los costos de mano de obra, computados como tareas diarias).

$$ft = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^2 c_{i,j} vl_{i,j} n_i \quad (26)$$

El uso de antibióticos (md) se refiere a la aplicación de vacunas y de tratamientos curativos. Se presume un monto fijo de antibióticos aplicados por individuo en cada actividad pecuaria i , con $i = 1, \dots, a$ actividades de la producción animal. Los costos computan el número de promedio de individuos (n_i) presentes en el rebaño de la actividad i , multiplicado por el costo del tratamiento por individuo (c_i).

$$md = \sum_{i=1}^a n_i c_i \quad (27)$$

4.1.5 Trabajo

El trabajo (t) se discrimina según la relación contractual entre el trabajador y el EAP. Comprende el trabajo familiar (t^f), el trabajo externo a jornal diario (t^d) y el trabajo externo con contrato permanente (t^c).

$$t = t^f + t^d + t^c \quad (28)$$

Una unidad de trabajo se representa como día hombre (DH). El insumo de trabajo se refiere al total por *año laboral*. Un DH equivale a ocho horas de trabajo continuo. Un *año laboral* abarca 312 DH .

El trabajo familiar no puede tomar el valor cero y no excede el número de $DH/año\ laboral$ por el número promedio de integrantes de familia disponibles para participar en las labores rurales. El número de integrantes de familia se considera fijo y se incorpora como constante al modelo. Se considera que la familia rural presenta 6 integrantes. Se supone que tres son integrantes masculinos y tres femeninos. Se supone que la propietaria femenina está a cargo, asimismo, de las tareas domésticas, para las cuales requiere un mínimo de $0,5DH$, el cual no puede ser aportado al EAP¹⁰⁷. Del mismo modo se supone que cuatro integrantes son hijos con edad escolar y sólo cooperan un máximo de $0,5DH$ en períodos de alto requisito de trabajo. Bajo estos supuestos, el máximo de mano de obra familiar disponible es de un trabajador por tiempo completo y de cinco participando un máximo de $0,5DH$ en el EAP.

$$0 < t^f \leq 1092 \quad (29)$$

El trabajo externo a jornal no está limitado.

$$0 \leq t^d \quad (30)$$

El trabajo externo contratado en forma permanente puede ser cero y alcanzar en la situación inicial un máximo del total de DH provisto por un máximo de un asalariado.

¹⁰⁷ Véase ELLIS (1988).

$$0 \leq t^c \leq 312 \quad (31)$$

El intercambio de trabajo entre familias de distintos EAP (*ayutorio*) no se contempla, dado que se asume que el aporte permutado se equipara a lo largo del año.

Se asume que en la situación inicial disponen de un asalariado con contrato permanente, sólo los EAP con un mínimo de superficie (S) de 50ha.

$$S < 50ha \quad \Rightarrow \quad t^c = 0 \quad (32)$$

De acuerdo a la información obtenida, los propietarios de EAP mayores a 75ha residen generalmente en el asentamiento urbano. Se toma como valor umbral las 78ha de superficie, caso en el cual, si la familia propietaria reside fuera del EAP, el mismo cuenta con un asalariado permanente. En éste caso, se supone que el agricultor propietario se traslada al EAP, participa de las tareas agropecuarias y asume, principalmente, el manejo del mismo, mientras que el resto de la familia permanece en el asentamiento urbano.

$$S \geq 78ha \quad \wedge \quad t^c \neq 0 \quad \Rightarrow \quad t^f \leq 312 \quad (33)$$

Asumiendo una relativa baja disponibilidad de tecnología, se considera que la incorporación de mano de obra externa se destina a reemplazar las tareas de mayor esfuerzo físico o parte de labores periódicas, permaneciendo como trabajo familiar las q labores mecanizadas destinadas a las m actividades.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^q t_{i,j} \leq t^f \quad (34)$$

Se asume que las tareas de manejo y de organización, requeridas por cada actividad, son exclusivo trabajo familiar y se incorporan automáticamente a cada labor correspondiente, realicen los propietarios el total del esfuerzo de trabajo o parte del mismo, por lo que no se discriminan como actividades independientes.

Se supone, asimismo, que se destinan escasos esfuerzos laborales a la administración del EAP, por lo que ésta no se incluye en el cálculo de costos de trabajo.

Las labores agropecuarias se discriminan entre las labores requeridas por las v actividades de la producción vegetal y las a animal.

Se supone que el EAP dedica un mínimo de trabajo tanto a la producción vegetal como la animal.

$$\sum_{i=1}^v t_i > 0 \quad (35)$$

$$\sum_{i=1}^a t_i > 0 \quad (36)$$

El trabajo (t_i) destinado a las v actividades de la producción vegetal se discrimina entre las labores de desmonte, labrado de la tierra, siembra, transplante, cuidado cultural mecánico, cuidado cultural químico, cosecha, procesado y transporte. Como labrado de la tierra se considera el arado y uso de rastra. La tarea de siembra puede subdividirse, de acuerdo a los requerimientos de la actividad, en preparación del almácigo, siembra, cuidado cultural y transplante. Las labores requeridas por la producción animal se asumen periódicas, distribuidas homogéneamente a lo largo del año, a las que se les dedica escaso esfuerzo de manejo, no se las discrimina en formas menores. Se calculan como un monto de trabajo anual (t_j), con $j = 1, \dots, a$ actividades de la producción animal, más una constante de error (e_j).

$$t = \sum_{i=1}^v t_i + \left(\sum_{j=1}^a t_j + e_j \right) \quad (37)$$

El costo del trabajo (T) resulta de la combinación de trabajo agropecuario (t) por el costo de una unidad de trabajo (c_t).

$$T = (t^d + t^c) c_t \quad (38)$$

El trabajo familiar no se incluye en el cálculo de costos¹⁰⁸.

$$T^f = 0 \quad (39)$$

El costo de una unidad de trabajo se cuantifica en US\$/DH.

Las tareas delegadas a contratistas no se incluyen en los cálculos de costos de trabajo, sino en los de costos de máquinas ajenas. Las tareas posibles de ser delegadas a contratistas son el desmonte, el labrado de la tierra, la cosecha y transporte de la yerba

¹⁰⁸ Véase ELLIS (1988).

mate y el procesado de productos aromáticos; en su lugar se evalúa el trabajo familiar de contratación y supervisión del servicio.

4.1.6 Actualización de los valores de flujo

Los ingresos y egresos de los cultivos perennes varían a lo largo de los años de su ciclo de producción (z). El valor de los indicadores de *input* o *output* (x_i), flujos de egresos o ingresos de cada uno de los i cultivos perennes (F), se actualizan, a fin de poder ser comparados con los de los cultivos anuales. Se emplea el cálculo del valor de la renta promedio¹⁰⁹. El cálculo se modifica en relación con el primer año. El primer año del ciclo de un cultivo perenne se considera equivalente al de un cultivo anual. El resultante de la diferencia entre ingresos y egresos del primer año se considera equivalente al del monto requerido a modo de inversión para el logro del cultivo perenne. De acuerdo con este razonamiento, en el cálculo final del valor actual del indicador de éxito económico del cultivo perenne, el valor referido al primer año del ciclo se incorpora sin modificarse por un índice de descuento anual.

$$x_i = \frac{\left(\sum_{j=1}^{z-1} x_j \Phi_j \right)}{z-1} + x_1 \quad (40)$$

donde z = total de años del ciclo del cultivo i .

4.2 El sistema agropecuario

El sistema agropecuario se define como una matriz, cuyos elementos describen a las unidades de estudio. Las unidades se definen en el espacio físico. El sistema agropecuario presenta un componente natural y uno socioeconómico. Las características del sistema se modifican de acuerdo con la dimensión temporal.

A continuación se expone el modelo mediante el cual: se caracteriza el sistema en la situación inicial y en relación con el espacio físico, se define la función de sus componentes y se calculan los indicadores socioeconómicos.

¹⁰⁹ KÖHNE (1993).

4.2.1 El espacio físico

El sistema agropecuario se compone de n EAP. El EAP_i , con $i = 1, \dots, n$, constituye un polígono. La referencia geográfica de lados del polígono define al EAP_i en la dimensión espacial¹¹⁰. Los n EAP se describen en la matriz SA . El EAP_i es caracterizado mediante la fila i .

Las columnas de la matriz SA contienen los valores del total de los parámetros que describen a los n EAP. Se determinan las submatrices comprendiendo los parámetros básicos (BS) y los generados, relativos a la administración rural (AR) y al programa de actividades (PS). La matriz SA se compone de tres submatrices:

$$SA = [BS \ AR \ PS] \quad (41)$$

La submatriz de parámetros básicos (BS) describe a la unidad en el espacio físico: superficie y relación espacial con respecto a las otras unidades, de una misma o distinta clase, ambiente físico y uso actual de la tierra.

Las unidades funcionales de estudio del modelo comparten el espacio físico con otras unidades administrativas o físicas, definidas al mismo nivel. De relevancia al caso de estudio son las escuelas rurales, los asentamientos urbanos, las áreas protegidas, las vías de tránsito y los cuerpos de agua. Estas se caracterizan de acuerdo a parámetros básicos: ubicación y superficie o extensión lineal.

Las características físicas de mayor relevancia para la producción agropecuaria a la escala de distrito pueden resumirse en: clima, suelo, topografía e hidrología. El clima puede considerarse homogéneo a lo largo del área de estudio¹¹¹. Por lo tanto, no se determinan unidades menores. El suelo, la topografía y la hidrografía se evalúan de acuerdo a las restricciones físicas que imponen a la agricultura: productividad y relieve. Ambos factores se agrupan en el modelo bajo una misma clase de unidad de ambiente, determinando niveles de capacidad productiva del suelo. Asumiendo que los límites de las unidades administrativas “sectores” del área de estudio se ordenaron respecto a

¹¹⁰ De acuerdo con GALLOPÍN (1982), en el modelo, la referencia geográfica de los límites del EAP constituye el parámetro de delimitación de las unidades funcionales de uso de la tierra.

¹¹¹ Véase sección 3.1.1.

factores de suelo y relieve, el espacio físico se subdivide en sectores administrativos para su caracterización. Se asume que el total de EAP presentes dentro de un sector administrativo muestra condiciones agroecológicas similares.

El uso de la tierra se diferencia en s tipos de uso de la tierra. Un tipo de uso de la tierra es aquel que puede ser reconocido mediante la fotointerpretación de material remoto. El uso de la tierra se detalla a escala de parcela agropecuaria, en el paisaje agropecuario, identificada por el cultivo, y de unidad de paisaje, en el ambiente natural, identificada por la vegetación espontánea.

Los valores de la submatriz correspondiente a los parámetros relativos a la administración rural (AR) –año de adjudicación, disponibilidad de maquinarias y de fuerza de trabajo externa- y al programa de actividades (PS) –comprendiendo las m actividades agropecuarias- se determinan por operaciones aritméticas, lógicas, transformaciones de valores lineales y con componente de azar.

Las unidades de estudio se agrupan en regiones. Estas pueden definirse a uno o varios niveles superiores de jerarquía, según el criterio de homogeneidad, el funcional y el administrativo. La regionalización según criterio de homogeneidad se realiza para caracterizar el área de estudio de acuerdo al uso actual de la tierra. De acuerdo a un criterio funcional se regionaliza según el funcionamiento del EAP dentro del sistema agropecuario y según la función del paisaje. Regionalizaciones administrativas relevantes al caso de estudio son: sector administrativo, “Corredor Verde de Misiones”, municipio. La localización de las regiones jurisdiccionales se define en las cartas geográficas correspondientes al área de estudio¹¹².

La interacción de la actividad agropecuaria con el ambiente natural se caracteriza mediante índices de análisis de paisaje. Son de relevancia para el caso de estudio: conectividad de áreas, fragmentación, variegación, efecto de borde, espacio interior¹¹³.

¹¹² Véase Anexo 4.

¹¹³ Esta caracterización se emplea en el análisis del escenario “Corredor Verde de Misiones” (sección 5.3). La descripción de los índices y los valores umbrales se presentan en la sección 5.3.1.

4.2.2 Clasificación del sistema agropecuario

El sistema agropecuario se divide en cinco *clases*, diferenciando a los n EAP por su superficie y por la producción característica (tab. 4). La producción característica se considera aquella a la que el agricultor dedica su mayor esfuerzo de manejo. Las dos *clases* mayores (M y R), equivalentes en superficie, se diferencian en la producción característica. Se asume que dentro de una *clase* la modalidad predominante de producción y de manejo de cultivos es homogénea.

Tabla 4: Sistema empleado para diferenciar los n EAP según la categoría *Clase*

Clase	Superficie	Producción característica
S	(5 - 14,5]	Anuales
K	(14,5 - 22,5]	Producción intensiva: tabaco y avícola
Kk	(22,5 - 37,5]	Producción intensiva: tabaco y avícola
M	(37,5 - 398]	Yerba Mate
R	(37,5 - 398]	Ganadería extensiva

La *clase* se subdivide según la disponibilidad de maquinarias y de un empleado contratado en forma permanente. Se consideran cuatro *subclases* (tab. 5).

Tabla 5: Sistema empleado para diferenciar los n EAP según la categoría *Subclase*

Subclase	Disponibilidad de	
	maquinarias	empleado permanente
a	0	0
b	1	0
c	0	1
d	1	1

Como una simplificación y basándose en las descripciones locales, se tomaron en cuenta las posibilidades de mayor frecuencia, considerando al resto con una frecuencia lo suficientemente reducida, como para omitirlo. Es decir, la proyección del producto de las 5 *clases* por cuatro *subclases* resulta en 11 *tipos* de producción. La *clase* se indica

con itálica en mayúscula y la *subclase* en forma de subíndice, donde S_a se refiere a la *clase S* y *subclase a*. Las once posibles modalidades de producción representan los *tipos* de EAP incluidos en el modelo. Estos se enumeran en la tabla 6.

Tabla 6: Sistema de clasificación del total de los EAP, detallando la combinación de *Clase* y *Subclase*, esperados en el mun. A. Guacurari

Clase	Subclase
<i>S</i>	<i>a</i>
<i>K</i>	<i>a, b</i>
<i>Kk</i>	<i>a, b</i>
<i>M</i>	<i>a, b, c, d</i>
<i>R</i>	<i>c, d</i>

Se definen cinco vectores *clase* (CL), binarios, donde el valor 1 indica la pertenencia del EAP a la *clase* y el valor cero la falta de pertenencia:

$$CL_S = 1 \times n \quad (42)$$

...

$$CL_R = 1 \times n$$

Se definen cuatro vectores *subclase* (SCL), binarios, donde el valor 1 indica la pertenencia del EAP a la *subclase* y el valor cero la falta de pertenencia:

$$SCL_a = 1 \times n \quad (43)$$

...

$$SCL_d = 1 \times n$$

4.2.3 Indicadores socioeconómicos

El cálculo del margen bruto total por hectárea del EAP conforma una matriz ($MBII$) cuyos elementos por columna describen las m actividades desarrolladas en cada *tipo* de producción y por filas, los n componentes del cálculo del margen bruto en referencia a una hectárea, en el caso de la producción vegetal, o a un individuo animal productor, en el caso de la producción animal.

$$MBII_k = \begin{bmatrix} E_{11} & \dots & E_{i1} & \dots & E_{m1} \\ & & \vdots & & \\ MBII_{1n} & \dots & MBII_{in} & \dots & MBII_{mn} \end{bmatrix} \quad \forall k = 1, \dots, 11 \text{ tipos de producción} \quad (44)$$

Dado que se presentan once *tipos* de producción, la actividad i , con $i = 1, \dots, m$, es descrita mediante k vectores columna, $k = 1, \dots, 11$ *tipos* de producción, ordenados en once matrices $MBII_{Sa}, \dots, MBII_{Rd}$. Las actividades no desarrolladas según un *tipo* de producción son representadas en la respectiva matriz por un vector columna de valor cero.

La matriz PS , $m \times n$, describe el programa de actividades de los n EAP.

A partir de la matriz PS se obtienen once matrices $m \times n$, referidas a cada una de los *tipos* de producción (PS_{Sa}, \dots, PS_{Rd}). A tal fin, se realiza la proyección del producto entre la matriz PS , donde cada vector fila indica el programa de actividades del EAP_i , por cada uno de los vectores describiendo la *clase* y *subclase* de EAP. Cada matriz $m \times n$ describe el programa de actividades de un único *tipo* de producción, mientras que los vectores fila, correspondientes al resto de los *tipos*, toma el valor cero.

$$PS_{Sa} = PS \quad CL_S \quad SCL_a \quad (45)$$

...

$$PS_{Rd} = PS \quad CL_R \quad SCL_d$$

La matriz PS_j , con $j = S_a, \dots, R_d$ *tipos* de producción, se multiplica alternativamente por cada uno de los vectores $m \times 1$, describiendo un componente de interés al caso de

estudio del cálculo del margen bruto por hectárea, extraídos de la matriz $MBII_j$. Se muestra como ejemplo el caso del cálculo de ingreso bruto (IB_j). A partir de la multiplicación de la matriz PS_j con el vector ibh_j , se obtiene la matriz $m \times n$ describiendo el ingreso bruto total (IB) para el *tipo* de producción j .

$$IB_j = SP_j \cdot ibh_j \quad (46)$$

La suma de las once matrices, referidas a un mismo indicador económico, da por resultado una matriz $m \times n$, describiendo, según el mismo indicador, la actividad agropecuaria, detallada en m actividades, para los n EAP.

$$IB = IB_{Sa} + \dots + IB_{Rd} \quad (47)$$

La suma de los m vectores columna resulta en un vector conteniendo el valor del indicador respecto al total de actividades.

$$IBT = IB_1 + \dots + IB_m \quad (48)$$

Los valores de los indicadores Intensidad (I), Rentabilidad (R) y Productividad (P) del sistema agropecuario se ordenan en vectores, calculados por el producto de vectores de la matriz SA y de las obtenidas a partir de $MBII_{ha_j}$. Los índices se discriminan entre parcial y total. Parcial indica la evaluación de una actividad en su extensión dentro del programa de actividades, referida a un año de producción. Total indica la totalidad y extensión de las actividades según lo define el programa de actividades, referida a un año de producción.

La *intensidad* se refiere a las relaciones entre *inputs*¹¹⁴. En el caso específico de estudio se analiza la *intensidad de superficie* (I_1): superficie agrícola útil (S_p) vs. superficie agrícola máxima absoluta ($0,15S$) (49), *intensidad de trabajo* (I_2): trabajo total (t) vs. superficie agrícola útil (50) e *intensidad de trabajo externo* (I_3): trabajo externo total ($t^d + t^e$) vs. superficie agrícola útil (51).

$$I_1 = S_p / 0,15 S \quad (49)$$

$$I_2 = t / S_p \quad (50)$$

¹¹⁴ Véase JAHNKE (2000).

$$I_3 = (t^d + t^c) / S_p \quad (51)$$

donde superficie agrícola útil (S_p) y la máxima absoluta (0,15S) son definidos en la sec. 4.1.2.1 y t , t^d y t^c en la sec. 4.1.5.

La *productividad* se evalúa como *output* por *input*¹¹⁵. En el caso de estudio se emplea la *productividad parcial* (P) estimada por el rendimiento de cada actividad (52) por unidad de estudio. En este caso la unidad de estudio toma el valor unitario y no se expone en la fórmula.

$$P_i = E_i p_i \quad (52)$$

donde E_i se definen en la sec. 4.1.2.2. y p_i en la sec. 4.1.2.

La *rentabilidad* se estima mediante el cálculo del margen bruto total¹¹⁶. Se evalúa la *rentabilidad parcial* (R_1): margen bruto por actividad ($MBII$) (53), *rentabilidad por hectárea* (R_2): margen bruto total (MBT) vs. superficie agrícola útil (54) y la *rentabilidad total* (R_3): margen bruto total (55). Otra medida de rentabilidad analizada es el *retorno del trabajo* (R_4): margen bruto total (MBT) vs. trabajo familiar (t^f) (56).

$$R_1 = MBII_i \quad \forall i \in m \quad (53)$$

$$R_2 = MBT / S_p \quad (54)$$

$$R_3 = MBT \quad (55)$$

$$R_4 = MBT / t^f \quad (56)$$

donde m = número de actividades productivas, $MBII$ es definido por la fórmula (4), MBT por (1) y t^f en la sección 4.1.5.

4.3 Definición de los valores iniciales del modelo

Los valores de los parámetros del modelo empleados en la situación inicial se presentan a continuación, precedidos por una sucinta indicación del método utilizado para su

¹¹⁵ Véase JAHNKE (2000).

determinación. Primero se define la localización espacial de la unidad de estudio, el EAP. Segundo, se describen las características físicas y el uso de la tierra del área de estudio, en relación con la función de la unidad de estudio en el modelo. Por último, el EAP se clasifica de acuerdo a las características relativas a la administración rural. Los pasos, resultados y material utilizado en el análisis del uso de la tierra se exponen en la figura 5. El total del material cartográfico y remoto se transforma de ser necesario y se trabaja según la proyección conforme Gauss-Krüger. El material cartográfico y remoto empleado se describe en el Anexo 4. El hardware, software e instrumental empleado se describe en el Anexo 5. El análisis espacial mediante GIS se realiza en transparencias, definiendo la información mediante vectores. Se establece un error mínimo esperado del 10%. Se establece un valor elevado de error debido a que el material remoto y cartográfico empleados son de baja calidad pictográfica y geométrica¹¹⁷. Debido a la reducida cantidad de recursos monetarios disponibles para la realización del trabajo se consideró apropiado establecer este margen de error, a corregir o completar la información geográfica básica disponible.

¹¹⁶ Véase REISCH (1995)

¹¹⁷ La imagen de satélite empleada se extrae de material gráfico con baja resolución. La extracción de información del material gráfico incorpora automáticamente deformaciones de la información pictográfica y de la geometría, evitables de haber sido extraída de una fuente digital. Las cartas temáticas (IGM, 1994a-d) muestran discordancia interna de información en el área noreste del municipio, determinada al establecer un modelo tridimensional de terreno con las coordenadas geográficas de cartas temáticas (IGM, 1994a-d).

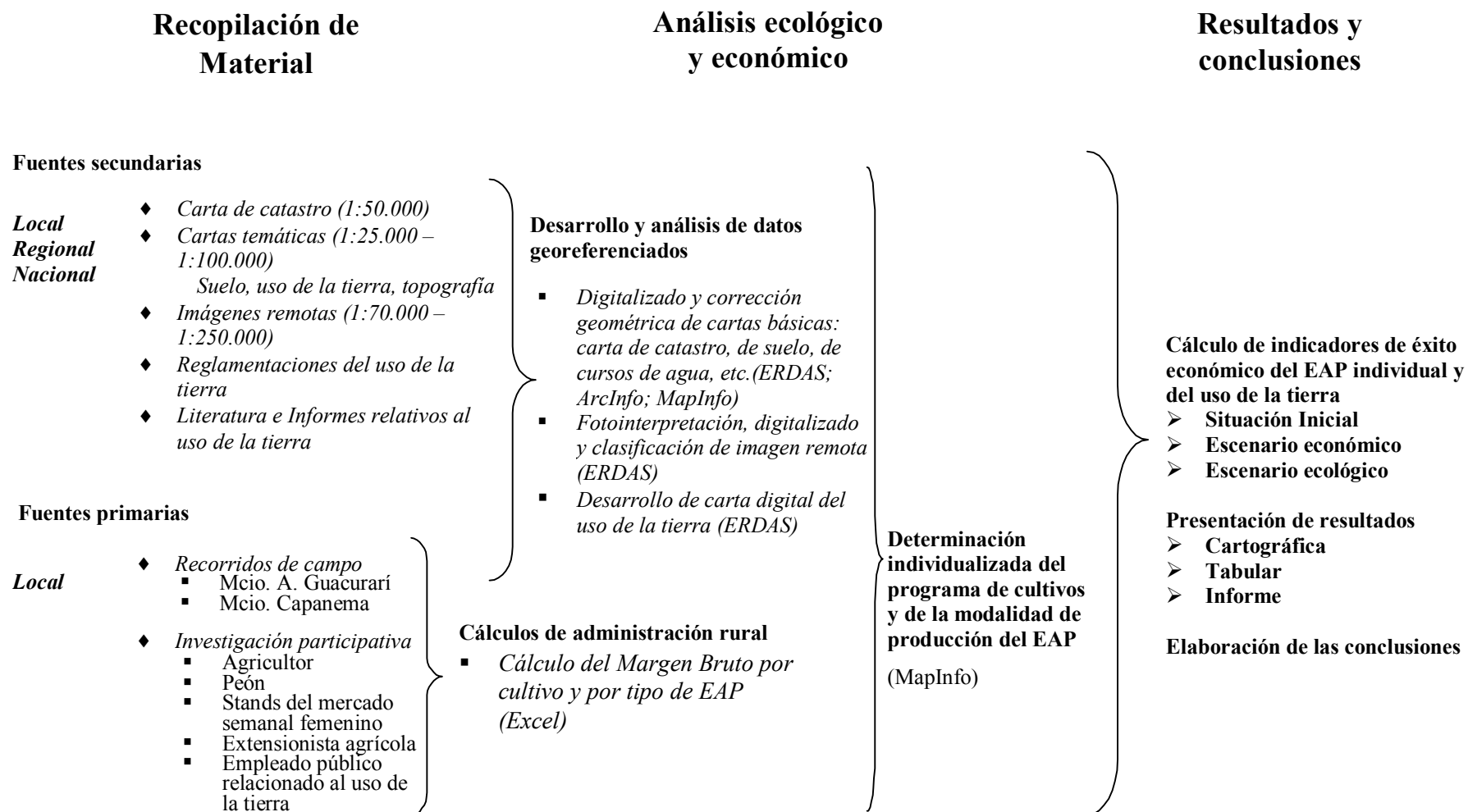


Figura 5: Integración de los elementos del análisis del sistema agropecuario con GIS

4.3.1 La unidad de estudio en el espacio físico

El EAP, así como las restantes unidades administrativas de interés para el análisis presentado (escuela, área protegida, poblado, sector administrativo, calle rural y ruta) se definen en el espacio físico según el parámetro de delimitación: ubicación geográfica de los límites de la unidad administrativa¹¹⁸. La digitalización, referencia y corrección geométrica de la carta de catastro resulta en una transparencia raster de 10m de lado de pixel, con un error total *RMS* de 42m. Por digitalización en pantalla se obtienen transparencias vector referidas cada una a un tipo de unidad administrativa.

Tabla 7: Estructura de tamaños de los establecimientos agropecuarios del mun. Andrés Guacurará

Tamaño (ha)	Número	Porcentaje
<49	803	61
49 - 97	309	23
97 - 145	87	6
145 - 193	73	5
193 - 241	22	1
≥241	14	0,01

Cada transparencia está compuesta por polígonos o líneas. El polígono define las siguientes unidades administrativas: EAP, escuela, sector administrativo, área protegida, municipio, provincia. La línea define: calle rural o ruta.

El EAP se caracteriza según los parámetros básicos del EAP: superficie y superficie obligatoria para la protección de la naturaleza. Del resto de las unidades se cuantifica su superficie o extensión lineal, respectivamente. El análisis mediante GIS permite cuantificar los respectivos parámetros básicos mencionados.

¹¹⁸ La información respecto de las unidades a escala de municipio se extrae de la Carta de Catastro (municipio de Cte. Andrés Guacurará, 1997), a escala de provincia, del bosquejo: Misiones - Áreas naturales protegidas (Ministerio de Ecología y R.N.R., 1993).

El mun. A. Guacurará comprende 78.700ha. De estas, 600 ha corresponden a los dos asentamientos urbanos y 850ha, a dos áreas protegidas. El área de estudio contiene 1.308 EAP. Los EAP cubren una superficie total de 72.500ha, con una superficie promedio de 55ha. Los EAP presentan una alta frecuencia de superficies menores a las 50ha (60% del total de unidades). Un orden de un 1% supera las 200ha (tab. 7).

4.3.1.1 El ambiente físico

El ambiente físico se caracteriza a través de los parámetros básicos con dimensión espacial: suelo, grado de pendiente y patrón hidrográfico¹¹⁹. La información relevante a la clasificación del ambiente físico contenida en el material cartográfico (unidades de suelo, isolíneas de nivel y cursos de agua) se calca en transparencias independientes para cada unidad temática. Las transparencias se escanean, georeferencian, se corrigen geográficamente y se transforman en vector. La caracterización del ambiente físico se resume respecto a las unidades administrativas¹²⁰.

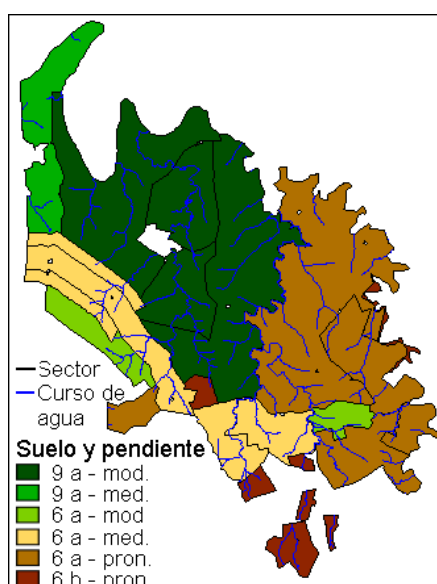


Figura 6: Distribución de unidades de ambiente físico

¹¹⁹ La información se extrae del material cartográfico: cartas de suelo (MANCINI, 1963a-b), cartas de uso de la tierra (MANCINI, 1963c-e) y cartas topográficas (IGM, 1994. a-d), complementada con la información de recorridos de campo y de reseña participativa.

¹²⁰ Esta simplificación se sustenta en el hecho de que el trazado de las unidades administrativas (sectores) se diseñó en relación con el ambiente físico (sec. 3.2.1) y este supuesto se confirma con el análisis del material cartográfico.

La caracterización del ambiente físico por unidades administrativas (fig. 6) muestra que el área central y oeste del municipio presentan el ambiente físico con mayor aptitud para el desarrollo de la agricultura mecanizada. Ambos sectores en conjunto cubren un 45% de la superficie total y contienen a 30% de los EAP. Esta área presenta suelos de tipo 9A, con pendiente moderada a media y un patrón de drenaje con densidad intermedia a baja. Se observa un ambiente con aptitud intermedia –suelos 6A, con pendiente moderada a media y patrón de drenaje de densidad baja- en la franja SE y centro. Esta franja cubre 20% del municipio y contiene 40% del total de los EAP. La aptitud menor –suelos 6A - 6B con pendiente pronunciada y un patrón de drenaje con densidad intermedia a alta- se encuentra en un 35% de la superficie, afectando a 35% de los EAP presentes en el municipio. Dicha área se encuentra en la porción oriental y sur del municipio.

4.3.1.2 Uso de la tierra

El uso de la tierra se determina en las imágenes remotas mediante una aproximación paisajista¹²¹. El material gráfico se escanea por porciones¹²², se georeferencia (coevolución cúbica) y se construye un mosaico. Se obtiene un pixel de 11m de lado, con un error promedio total *RMS* de 42,4m. Las unidades de paisaje reconocidas a campo se identifican en el material aerofotográfico, mediante fotointerpretación con estereoscopio de espejos y asistida por Planicop 120. El material remoto clasificado es georeferenciado¹²³. Unidades identificadas en el material aerofotográfico se reconocen por coincidencia de relaciones espaciales visuales y pictográficas en el material remoto. Se realiza una clasificación semiautomática, con formación de cluster mediante integración cúbica. Se obtiene información de raster. Para su análisis espacial¹²⁴, la

¹²¹ La clasificación del material remoto se realiza mediante ERDAS Imagine 7.0.

¹²² De acuerdo con el escáner disponible, fue necesario dividir el material gráfico en cinco imágenes din A4.

¹²³ Las referencias geográficas se extraen de las cartas topográficas (IGM1994a-d). Se clasifica la imagen de satélite del área de estudio (Ministerio de Ecología y R. N. R., 1997). El total del material cartográfico y remoto empleado para fotointerpretación, reconocimiento de unidades de paisaje y clasificación del uso de la tierra se describe en el Anexo 4.

¹²⁴ Debido a la capacidad del software empleado para el análisis espacial (MapInfo 3-5), éste se desarrolla con información de tipo vector.

imagen raster es transformada en vector, construyendo transparencias individuales para cada uno de los usos.

La evaluación de tierras permite clasificar el área rural del mun. A. Guacurari en seis usos de la tierra: formación boscosa, formación baja –vegetación ribereña y vegetación secundaria no boscosa-, forestación, cultivos perennes, cultivos anuales y pasturas y poblado (fig. 7)¹²⁵.

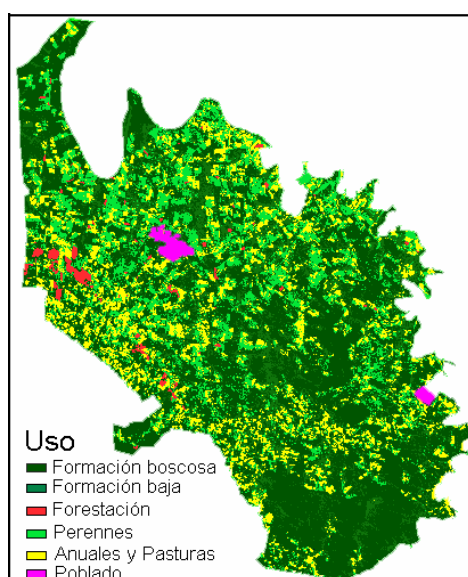


Figura 7: Distribución de unidades de uso de la tierra

La vegetación espontánea, compuesta por formaciones boscosas y vegetación baja, ocupa un 65% de la superficie total del municipio (tab. 8). Mayoritariamente, ésta se encuentra intercalada con los otros usos, mostrando sólo una mayor concentración en el área con uso agrícola al N del municipio y en una franja centro-sur, en donde se encuentra un relieve muy abrupto y EAP con superficies mayores a las 150ha. Un 32% de la superficie del municipio está destinado al uso agrícola. Se intercalan parches de cultivos perennes y de anuales y pasturas. Los parches de cultivos presentan mayor superficie en un radio promedio de 1500m respecto al pblo. A. Brown. El 3% restante

¹²⁵ El séptimo uso, no incluido en los cálculos, corresponde a los cuerpos de agua. Se lo excluye de los cálculos porque los cuerpos de agua no constituyen una cobertura significativa dentro del área rural y porque el uso de agua no se incorpora al modelo.

corresponde a la forestación comercial y a las poblaciones urbanas. La forestación comercial se aísla en el extremo centro-Oeste del municipio. Parcelas de menor tamaño se encuentran dispersas en el área centro-Norte.

Tabla 8: Extensión en superficie del uso de la tierra

Uso de la tierra	Superficie	
	ha	% del total
Formación boscosa	35.578	45,1
Forestación	861	1,1
Formación baja	16.323	20,8
Perennes	14.272	18,1
Población urbana	550	0,7
Anuales y Pasturas	11.265	14,3
Total	78.758	100

En la figura 8a se puede observar que el uso forestal se concentra en un reducido número de EAP (3% del total de EAP). Sólo 10 EAP, con tamaños entre 40ha - 100ha, muestran una cobertura mayor al 50% de su superficie con uso forestal.

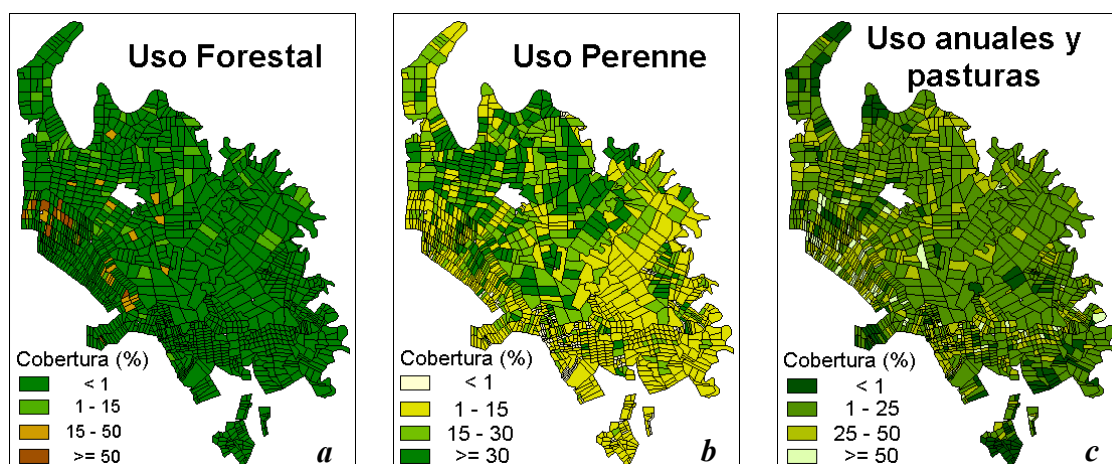


Figura 8: Uso forestal (a), perenne (b) y de anuales y pasturas (c)

El uso perenne presenta una mayor cobertura respecto a la superficie total del EAP en la porción central-Norte del municipio, decreciendo la proporción de superficie de perennes respecto al total de la superficie en la dirección Sudoeste (fig. 8b).

El uso de anuales y pasturas muestra una menor proporción respecto del total en el área centro-Este, con predominancia de EAP mayores a las 100ha. El 70% de los EAP muestran una cobertura de anuales y pasturas menor al 25% de la superficie total. Un 5% de los EAP muestran una cobertura mayor al 50% del total, en EAP diversos, tanto respecto al tamaño como a la ubicación (fig. 8c).

4.3.2 Características relativas a la administración rural

Las características relativas a la administración rural comprenden los parámetros del EAP: antigüedad, disponibilidad de maquinaria (tractor), disponibilidad de un empleado en forma permanente, *clase*, *tipo* y programa de actividades. Todos éstos constituyen en sí mismos parámetros generados, transformándose en básicos con relación a otros. La relación entre parámetros o grupos de parámetros se muestra en la figura 9. En esta figura se representa la transformación de información mediante líneas y la combinación de información por nodos. Los parámetros o grupos de parámetros indicados con tipografía de mayor tamaño y en negrilla representan información básica. La información básica se transforma a través de una o la combinación de las siguientes operaciones: lógicas, relaciones espaciales, conversión de valores no numéricos a numéricos (p. ej., valor cualitativo, rango, probabilidad).

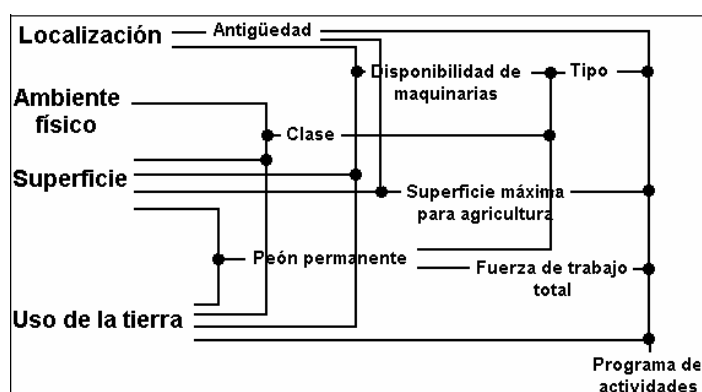


Figura 9: Flujo de información; línea: transformación de información; nodo: combinación de información

La determinación de la extensión de cultivos anuales y de pasturas (s_Y) ejemplifica una posible combinación de operaciones para determinar el valor de un parámetro generado (fig. 10).

El uso de la tierra anuales y pasturas se define como un único tipo cobertura. Para la determinación del programa de actividades resulta conveniente discriminar la extensión en superficie de cada uno de estos usos.

La clasificación del uso de la tierra se incorpora a la base de datos georeferenciados. La base de datos georeferenciados permite definir, administrar y analizar los elementos del modelo que presenten definición espacial. Para su visualización, los datos se transforman en transparencias digitales. En esta base de datos, cada unidad es definida por las características referidas a la localización en el espacio físico y las características relevantes al modelo. En el caso de la clasificación de la tierra, en especial referencia a este ejemplo, las unidades de tierra son clasificadas por el tipo de uso.

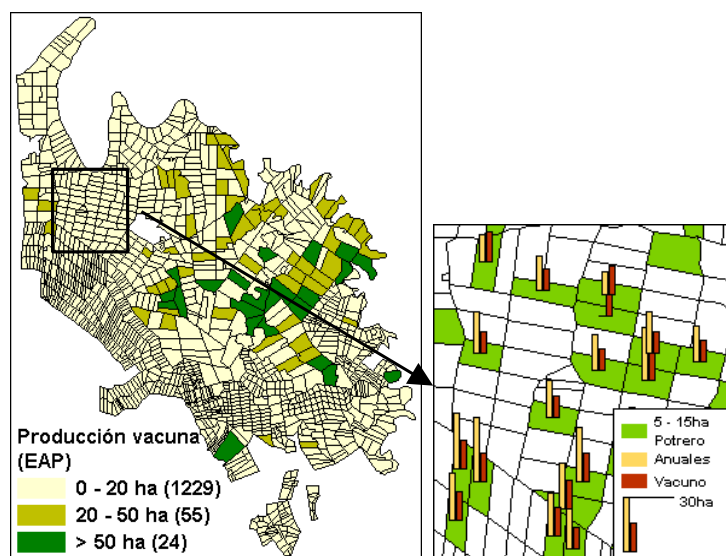


Figura 10: Discriminación entre los usos de la tierra: anuales y pasturas

La información referida a la clasificación del uso de la tierra se interpola con la definición espacial de unidades “EAP”. Para cada EAP individual se determina la superficie del uso: anuales y pasturas. Se estima que los cultivos anuales cubren en promedio no más de 5ha. Por otra parte, las praderas para la cría y engorde extensivo ocuparán superficies mayores a las 20ha. En un grupo intermedio se encuentran los denominados “potreros” o áreas de pastoreo para la cría semi-intensiva. Primero, se identifican los EAP conteniendo más de 15ha con este uso. Mediante fotointerpretación se determina si en estos EAP el uso corresponde a una unidad de paisaje parquizado, empleada localmente para la producción vacuna extensiva. Se asume, además, que aquellos que dispongan de praderas dedican un mínimo de 5ha a usos anuales. Se determina la superficie de los lotes de producción vacuna dentro del EAP, equivalente a:

$$s_Y (\text{praderas}) = s_Y - 5$$

donde s_Y = superficie anuales y praderas.

Si dentro del EAP no se reconocen unidades de uso de la tierra con estructura de parque, se asume un uso de ganadería semi-intensiva, desarrollada en potreros. La presencia de potreros, su extensión en superficie (s_Y (potrero)) y la de anuales (s_Y (anuales)) se determina a través de las siguientes reglas de decisión:

$$I) \quad CLASE = S \Rightarrow s_Y (\text{potrero}) = 0$$

$$s_Y (\text{anuales}) = s_Y$$

$$II) \quad CLASE \neq S$$

$$i) \quad s_Y \leq 5 \Rightarrow s_Y = (s_Y (\text{anuales}))$$

$$ii) \quad s_Y > 5 \Rightarrow (s_Y (\text{potrero})) = s_Y - 5$$

$$s_Y (\text{anuales}) = s_Y$$

La asignación de *clases* da por resultado que: del total de los EAP, un 11% corresponden a la *clase* S, 14% a la K, 30% a la Kk, 40% a la M y un 5% a la R.

Tabla 9: Frecuencia de EAP por *clase*, su extensión en superficie total y superficie agrícola útil

Clase	S	K	Kk	M	R
Número de EAP	150	183	366	539	70
Superficie total	1.301	3.363	10.524	45.769	11.447
Superficie promedio por EAP (ha)	9	18	29	85	164
Superficie agrícola útil promedio (ha)	1	11,4	13	32,1	87,8

En relación con la extensión en superficie, la *clase* M presenta una absoluta predominancia, cubriendo un 60% del área rural. Los EAP de *clase* R y Kk cubren una extensión similar entre sí, equivalente a un 15% del municipio por *clase*. Los EAP de las *clases* K y S cubren conjuntamente una superficie total menor al 5%.

La superficie agrícola útil cubre la mayor porción de la superficie total del EAP en la *clase* K, equivalente a un 60%; en orden decreciente, le siguen las *clases* R, K, M y S, con porcentajes oscilando entre un 54% y un 10% respectivamente (tab. 9).

La disponibilidad de tierra para el uso agrícola muestra una relación inversa con el tamaño (fig. 11a). El 85% de los EAP disponen de una superficie máxima para la agricultura del 85% de su superficie. Un 5% disponen entre un 65% y un 75%. El 10% restante dispone de menos de un 65% de su superficie total. Estos últimos presentan, predominantemente, superficies mayores a 150ha, localizados, mayoritariamente, en el sector D y F. Además, entre éstos se encuentran EAP con superficie mayor a las 77ha, adjudicados después de 1990, y los adjudicados después de 1994 con superficies mayores a las 20ha. Estos últimos se ubican mayormente en los sectores ubicados en la franja Sur del municipio. Se estima que un 10% de los EAP no presentan concordancia entre la reglamentación vigente respecto a la superficie máxima y la superficie agrícola útil actual.

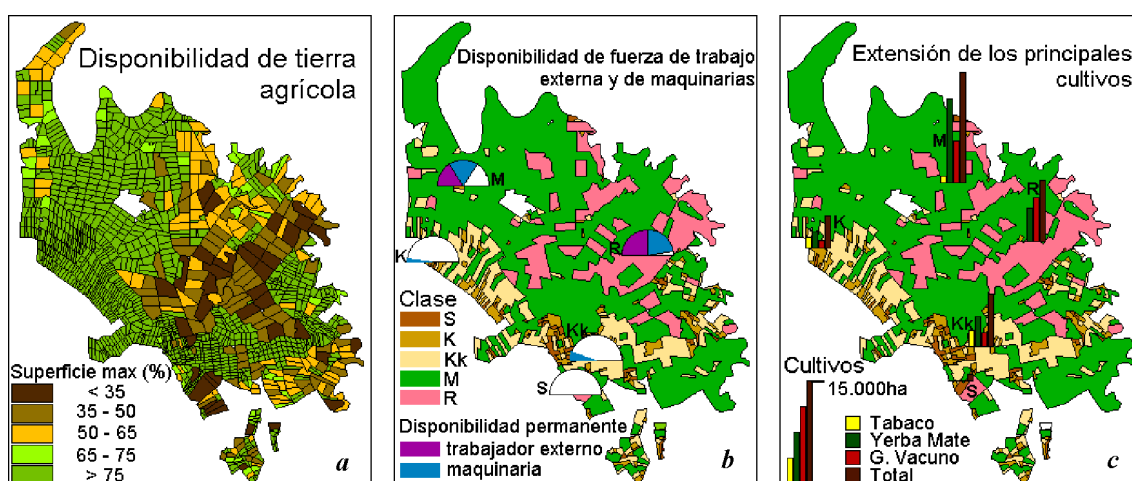


Figura 11: Distribución de la disponibilidad de tierra agrícola (a), de fuerza externa permanente y maquinarias (b) y de la extensión de los principales cultivos (c)

La disponibilidad permanente de fuerza de trabajo externa es nula en las *clases* S, K y KK y es positiva para un 60% al 100% del total de los EAP de las *clases* M y R, respectivamente (fig. 11b).

Respecto a la disponibilidad permanente de maquinaria, referido específicamente a un tractor, es inexistente en los EAP de la *clase* S, alcanza entre un 4% y un 20% en los EAP de las *clases* K y Kk y un 75% al 90% en los EAP de las *clases* M y R (fig. 11b).

La asignación del programa de cultivos indica que con exclusión de la *clase* S, en la que se registran sólo anuales para consumo propio, el cultivo de yerba mate se encuentra prácticamente presente en el total de los EAP, que el de tabaco se presenta en un 50%, mientras que la producción vacuna se observa en un 60% del total de los EAP (tab. 10). De acuerdo a la superficie total cubierta por cultivos extensivos, la yerba mate corresponde al cultivo de mayor extensión, seguido por vacunos y anuales, con una proporción similar (fig. 11c).

Tabla 10: Presencia de cultivos por EAP y su superficie

Cultivos	EAP (N°)	Superficie (ha)	
		Promedio	Total
Tabaco	583	2	1138
Anuales extensivas	1308	5	6233
Frutales	226	1	259
Aromáticas	7	2	14
Yerba Mate	1158	13	15330
Vacuno	853	9	7449

Los animales de granja se encuentran presentes en el total de los EAP. En el municipio se contabilizan 3.000 unidades porcinas, 100.000 unidades de pollo local, 40.000 unidades de pollo para la producción de huevo y 40.000 unidades más para producción de carne. Mientras que los tres primeros se encuentran presentes en el total de los EAP, los dos últimos se observan en las *clases* K, Kk y M.

A fin de evaluar el grado de coincidencia entre los valores de los parámetros y la situación local, se contrastan los valores asignados a los parámetros en la situación inicial con la información local. Se observan diferencias menores al error esperado (10%). De especial interés en esta evaluación son los parámetros, cuyo valor se determina con la mayor combinación de información básica. Este es el caso de la extensión del cultivo de yerba mate, así como el de la producción vacuna. De acuerdo a

la información obtenida por la reseña participativa, la yerba mate cubre aproximadamente 15.000ha. El valor asignado al parámetro correspondiente del modelo para el total de los EAP se aparta en un 2% de este valor (tab. 10). En el caso de la extensión de la producción vacuna, la información local indica que la producción vacuna extensiva comprende unas 6.000 unidades animales. El valor obtenido por la metodología, 5.500 unidades, se aleja en un 8% del valor obtenido por la reseña participativa.

El cuestionario básico para determinar los parámetros que caracterizan a las actividades productivas y los *tipos* de producción agropecuaria predominantes en el área de estudio se presenta en el Anexo 1. Las actividades productivas según el *tipo* de producción por cada *tipo* de EAP establecido por el modelo se exponen a través del cálculo del margen bruto multiperiodico por actividad (anexo).

5 El sistema agropecuario en el municipio A. Guacurará

En este capítulo se presentan los resultados del análisis del sistema agropecuario con GIS. En la primera parte de este capítulo se evalúa el sistema agropecuario, describiendo la situación inicial desde el aspecto de relaciones espaciales entre las unidades administrativas y el desempeño de la actividad agropecuaria. De este contexto se derivan escenarios para evaluar el éxito socioeconómico según modificaciones de la actividad agropecuaria. En la segunda parte del capítulo se analiza el sistema agropecuario en un escenario de uso de la tierra con acento en la conservación de la naturaleza, desde el aspecto ecológico y económico. El escenario se define tomando como restricciones del modelo, las reglamentaciones y los objetivos centrales del proyecto “Corredor Verde de Misiones” (Ley 3.631).

A continuación se presentan los resultados del análisis de la situación inicial y de escenarios.

5.1 La situación inicial

El análisis de la situación inicial comienza con la evaluación del EAP en el espacio físico. Se describe la relación entre unidades del mismo tipo (p. ej., relación entre los distintos tipos de EAP identificados en el área de estudio según su distribución espacial) y entre distinto tipo de unidades (p. ej. relación espacial entre las unidades agropecuarias y los centros urbanos). Luego se analiza el desempeño socioeconómico de la actividad agropecuaria. La actividad agropecuaria se analiza tanto por *clases* de EAP identificadas en el área de estudio, considerando el total de EAP presentes en el asentamiento rural en conjunto, así como para casos individuales, con relevancia para demostrar el potencial de la metodología para el análisis de la actividad agropecuaria.

5.1.1 El EAP en el espacio físico

La *clase* M predomina absolutamente en su extensión en superficie. Se encuentran EAP de esta *clase* en prácticamente toda la extensión del municipio. EAP de la *clase* R se localizan principalmente en el sector F y sectores administrativos aledaños. Los EAP de las *clases* KK, K y S se ubican en la franja SO a centro-S y en el extremo S del municipio (fig. 12).

La posición relativa a los centros urbanos no se diferencia entre los EAP por *clases*.

Una mayoría de los EAP de las tres *clases* menores, S, K y Kk, se encuentran aledaños o relativamente cercanos a la ruta 101 (hasta 3km).

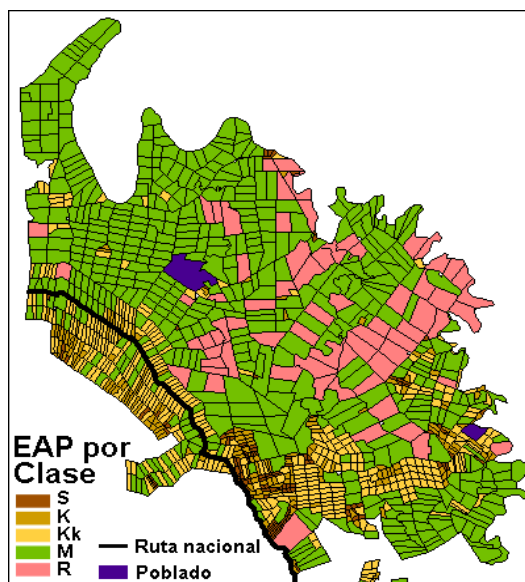


Figura 12: Distribución espacial del EAP por *clase*

Se observan agrupaciones por *clases* en el espacio físico. Los EAP de la *clase* R se intercalan en el espacio, prácticamente, sólo con los EAP de la *clase* M. Los EAP de las dos *clases* intermedias se asocian entre sí o con la *clase* siguiente. Los EAP de la *clase* Kk se asocian en el espacio con la *clase* K y los K con la *clase* S.

De acuerdo con la distribución espacial se puede concluir que:

- a) Los EAP de la *clase* M presentan alta diversidad de ambiente natural.

La diferenciación de la producción dentro de esta *clase* con relación a las otras *clases* no puede ser inmediatamente relacionada a parámetros físicos. Dentro de esta *clase* tampoco se puede establecer una relación única de su situación respecto a distancias a mercados o a vías de transporte. Cualquier medida de promoción dirigida a esta *clase* no se restringe ni se beneficia por la ubicación de los EAP de esta *clase* en el espacio

físico. Los EAP de las *clases* menores presenta una diversidad intermedia de ambiente natural.

- b) Los EAP de la *clase* R pueden presentar condiciones físicas similares entre sí.

La coordinación de actividades dentro de este grupo puede beneficiarse por la relativa cercanía entre sí, similares condiciones físicas y de distancias a mercados y a vías de transporte.

- c) Los EAP de las tres *clases* menores se encuentran a similares distancias promedio por *clase* a los centros urbanos y a las vías de transporte.

En el caso de productos que son vendidos en chacra, la cercanía a la ruta provincial puede ser beneficiosa para estas *clases*. La venta de los productos de huerta, principalmente en los centros urbanos, se dificulta probablemente con la distancia a Alte. Brown, en promedio de 12km, para, prácticamente, todos los EAP de estas *clases*, los cuales en su mayoría carecen de la disponibilidad permanente de un vehículo.

- d) Los EAP de las tres *clases* menores presentan agrupación espacial entre las mismas. Esto puede facilitar el intercambio entre EAP con estrategias y restricciones de producción similares.

En períodos de intensa demanda de trabajo la cercanía facilita el intercambio de trabajo (*ayutorio*). Aquellos EAP que dispongan de herramientas, maquinarias y transporte pueden arrendar o prestar los mismos, con el beneficio que a ambas partes pueda brindar. Por otro lado, los de las dos *clases* menores, especialmente la S, obtienen gran parte del ingreso familiar trabajando como peón en EAP de *clases* mayores. El aislamiento respecto a los EAP de *clases* mayores puede dificultar la obtención de este ingreso.

- e) Los EAP de las tres *clases* menores presentan las distancias promedio mayores a los centros urbanos.

Los EAP de las tres *clases* menores presentan una distancia promedio a los centros urbanos mayor a los 5km. Los servicios sociales se encuentran, casi con exclusividad, en los centros urbanos, exceptuado por la presencia de escuelas rurales. Para estos, la residencia en el área rural puede ser considerada problemática. En este contexto, es de

esperarse que las familias adjudicatarias de las tres *clases* menores se esfuercen por lograr un traslado a áreas urbanas¹²⁶.

- f) El 50% de las escuelas rurales se localizan a una menor distancia respecto a los EAP de las *clases* mayores.

El área rural dispone de 13 escuelas rurales. Las escuelas rurales son probablemente empleadas por los integrantes menores de las familias adjudicatarias de los EAP de las *clases* S, K y Kk y de las familias del personal contratado, residentes en el EAP. Estableciendo una distancia máxima de 3km de recorrido para la asistencia diaria a la escuela, sólo cuatro escuelas serían de utilidad para las *clases* S, K y Kk (fig. 13).

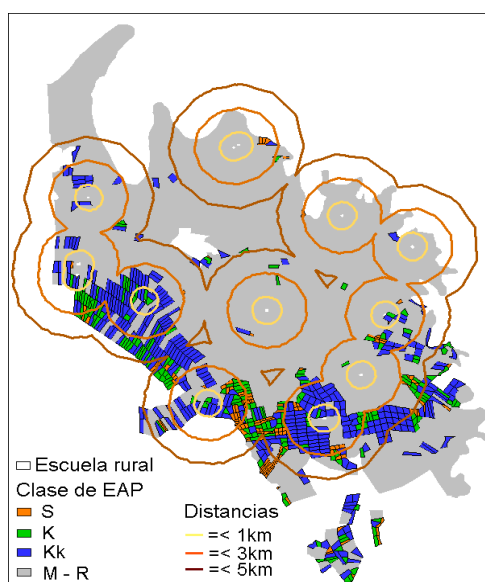


Figura 13: Distribución de escuelas rurales, distancias concéntricas y su relación espacial

La mayor parte de las familias con EAP pertenecientes a las *clases* M y R residen en el asentamiento urbano. En general, en estos EAP reside la familia del peón a cargo del establecimiento. Por lo tanto, nueve de las trece escuelas rurales serían visitadas mayormente por familias de empleados agropecuarios y brindarían sólo un servicio para internado a las familias adjudicatarias de EAP. Un 25% de los EAP de la *clase* S se encuentra a un radio de entre 1km y 3km. Si estas familias optan por el uso de

¹²⁶ Véase (GITTINGER, 1966).

internados para brindar educación a sus integrantes menores, el aporte laboral de los mismos se restringirá a períodos sin escolaridad. Es posible que el acceso a la educación primaria bajo régimen de internado sea considerado en competencia con el trabajo dentro del EAP por las familias adjudicatarias residentes en el EAP sin disponibilidad de fuerza de trabajo externa. Un 10% de los EAP de las *clases* K y Kk, situados a un radio de 1km, podrían hacer uso de la escuela rural para la asistencia diaria, sin internado. Los EAP de las *clases* K se encuentran en un 50% a una distancia máxima de 3km y un 40% entre 3km y 5km. Respecto al resto de los EAP de la *clase* Kk, un 50% se encuentra a un radio de entre 1km y 3km y un 25% a una distancia entre 3km y 5km. Un 50% y un 60% de los EAP de las *clases* M y R, respectivamente, se encuentran a un radio de 3km. Un 25% y un 85% de los EAP de la *clase* M y R, respectivamente, se encuentran en un radio máximo de 5km. El beneficio de esta cercanía es relevante para las familias del personal contratado residentes en el mismo en los EAP de estas *clases*. El servicio para el resto se restringe probablemente al internado, dada la probable carencia de las familias del personal contratado de vehículo propio.

5.1.2 Desempeño socioeconómico de la actividad agropecuaria

El desempeño socioeconómico de la actividad agropecuaria se caracteriza mediante los indicadores de éxito económico, productividad, intensidad y rentabilidad (parcial y total), derivados del cálculo multiperiodico del margen bruto y su integración con los indicadores del uso de la tierra (sec. 4.2.3).

El cálculo del margen bruto multiperiodico por cultivo y modalidad de producción¹²⁷ asociado al EAP de acuerdo a la *clase* y *tipo* con su programa individual de actividades muestra los siguientes resultados:

- a) La rentabilidad parcial y total del EAP aumenta con el tamaño del EAP.

La rentabilidad total del cultivo principal o grupo principal de cultivos, medido mediante el margen bruto II (sec. 4.2.3), aumenta con el tamaño del EAP (tab. 11). Esta característica es moderadamente inversa en el caso de las *clases* K y Kk. Esto se explica por el aumento de costos en la *clase* Kk para la producción de tabaco, tendiente a reducir el esfuerzo de trabajo, sin proporcionar un incremento del rendimiento o de la

¹²⁷ El cálculo del margen bruto por cultivo y por modalidad de producción se expone en el Anexo 7.

calidad del producto. La relación positiva entre el parámetro de superficie y estos indicadores puede explicarse con el incremento extensivo de la actividad agropecuaria, proporcional a la superficie disponible. La rentabilidad total muestra un claro aumento desde la *clase* S a la R, el cual es producto de un incremento extensivo de la producción y en parte, un cambio cualitativo, por un incremento en la capacidad de administración y ejecución de la misma. La similitud de los valores de la rentabilidad total del EAP entre las *clases* K, Kk y M refleja la situación en que el incremento de tamaño se acompaña de un incremento de los costos por la introducción de fuerza externa y de uso de insumos químicos y maquinarias a fin de reducir el esfuerzo de trabajo familiar y total, respectivamente.

Tabla 11: Características de la actividad agropecuaria del EAP por *clase*

Clase	S	K	Kk	M	R
Cultivo Principal ¹	Anuales	Tabaco	Tabaco	Yerba Mate	Vacuno
Superficie promedio del cultivo principal (ha)	1	2	1,5	20	68
MBII Promedio por cultivo principal (US\$/año)	551	3.895	2.893	10.803	39.846
MBII Promedio del total de cultivos (US\$/año)	772	11.044	10.498	11.932	54.628

en negrilla: parámetros de clasificación a priori

1: cultivo indicado como de mayor importancia dentro de la *clase* por el agricultor.

- b) La producción de yerba mate y ganado vacuno aportan el mayor ingreso total.

La producción de yerba mate aporta el mayor ingreso bruto total y margen bruto total (sec. 4.1.1) del municipio, con una incidencia menor en las *clases* menores (fig. 14a-b). La producción vacuna contribuye con una alta proporción en el ingreso bruto total respecto a los otros cultivos en la *clase* R y constituye el segundo ingreso bruto en la *clase* M, mostrándose de menor importancia en las *clases* Kk y K. Los cultivos anuales incrementan su contribución respecto a los otros cultivos con la disminución de la *clase*, tanto considerando el ingreso bruto total como el margen bruto total. La contribución de los animales de granja sólo se muestra relevante al evaluar el ingreso bruto. Tanto en el cálculo del margen bruto total como en el del retorno del trabajo (sec. 4.2.3), esta producción muestra una contribución muy escasa (fig. 14c).

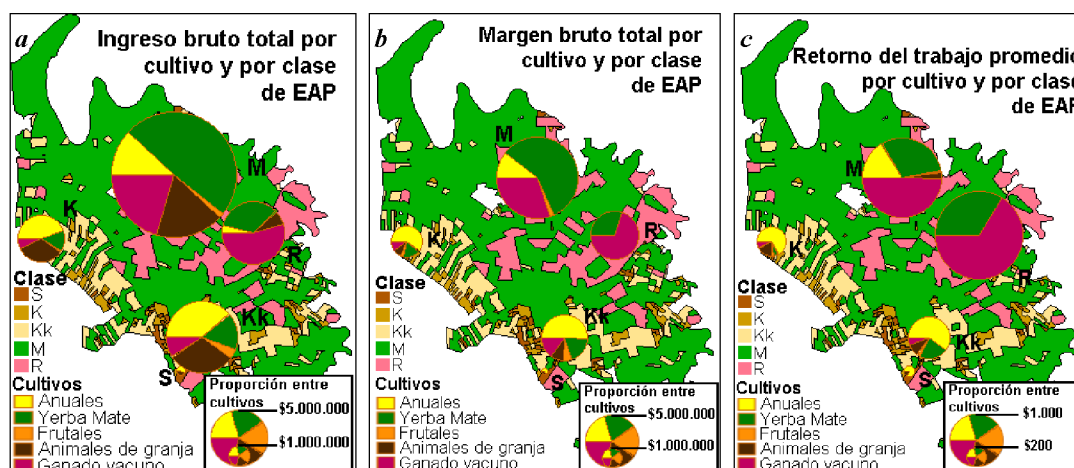


Figura 14: Proporción de la contribución por cultivo de acuerdo al: ingreso bruto total (a), margen bruto total (b) y retorno del trabajo (c) por *clase*

- c) La intensidad del trabajo se comporta inversamente con el aumento del tamaño del EAP.

La distribución de los valores del indicador intensidad de trabajo (sec. 4.2.3) confirman la tendencia al reemplazo de la fuerza de trabajo por el empleo de maquinarias y de insumos químicos (fig. 15).

La intensidad de trabajo es absolutamente mayor en la *clase* S. Esto se corresponde con el supuesto de que la *clase* S desarrolla el total de la actividad agropecuaria sobre la base de fuerza humana.

El grado de intensificación de los EAP de las *clases* K y Kk se relaciona con el programa particular de actividades de estas *clases*, las que incluyen la mayor producción de animales de granja, desarrollada en forma intensiva, y la producción de tabaco, ambas con alta demanda de fuerza de trabajo.

La *clase* M presenta una mayoría de EAP ubicados en el menor grado de intensidad, acorde con el supuesto sobre esta *clase*, con predominio de actividades extensivas. Los EAP de esta *clase* con alta intensidad de trabajo presentan una superficie agrícola considerablemente menor a la máxima y concentran la producción en la obtención de productos para el consumo propio y la producción de tabaco.

Respecto a la *clase* R, el resultado del indicador refleja el carácter extensivo de su actividad, basada en la producción vacuna y de yerba mate.

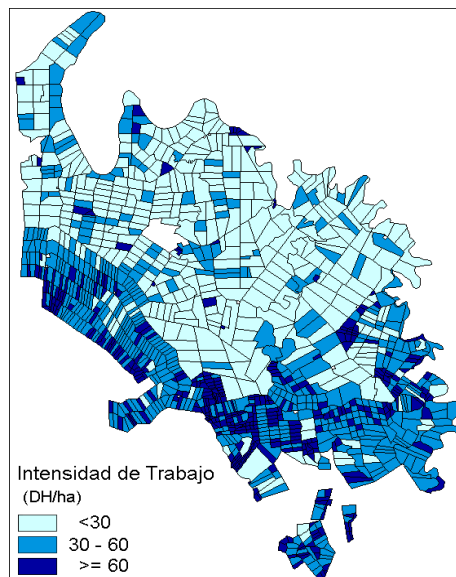


Figura 15: Intensidad de trabajo

d) Un 50% de los EAP presentan una intensidad de superficie intermedia.

La intensidad de superficie (sec. 4.2.3) se aproxima en 260 EAP (20% del total) a la máxima permitida por las reglamentaciones del uso de la tierra (fig. 16a). A este grupo corresponden principalmente EAP de las tres *clases* intermedias, K, Kk y M. Las *clases* K y K presentan una intensidad intermedia a alta. La *clase* M presentan todo el rango de intensidades, dentro de la cual los EAP de intensidad baja corresponden mayoritariamente a los otorgados en las últimas etapas de adjudicación de esta *clase*. Los EAP de la *clase* S presentan, mayoritariamente, una intensidad de superficie baja. Se puede concluir, considerando las *clases* en su conjunto, que S y R muestra una tendencia de intensidad baja o intermedia, mientras que el resto presenta una tendencia de intermedia a alta.

e) La rentabilidad total se relaciona en primera medida con la superficie agrícola útil.

La rentabilidad total del EAP, evaluada mediante el margen bruto II (sec. 4.2.3), es superior en los EAP con mayor superficie agrícola útil (fig. 16b). Excluyendo la *clase*

R, se observa una alta concordancia entre el grado de intensidad de superficie y la rentabilidad. La rentabilidad de la *clase* R oscila entre los US\$10.000 y los US\$190.000 por año. Dada la alta rentabilidad por ha de la producción vacuna y la considerablemente mayor superficie total de los EAP de esta *clase*, EAP con intensidad de superficie baja pero con mayor superficie agrícola útil obtienen ingresos totales suficientes para ubicarse en una *clase* intermedia de rentabilidad. En la *clase* M la rentabilidad total se muestra directamente relacionada a la intensidad de superficie. En las *clases* K y Kk la rentabilidad total se explica primero en relación con la intensidad de superficie, pero puede considerarse también asociada a decisiones de administración, dado que esta situación se confirma sólo parcialmente. La menor rentabilidad total se observa en prácticamente el total de los EAP de la *clase* S, los cuales se orientan a la producción para el consumo propio, y en EAP de las *clases* siguientes con reducida intensidad de superficie y reducida superficie agrícola útil.

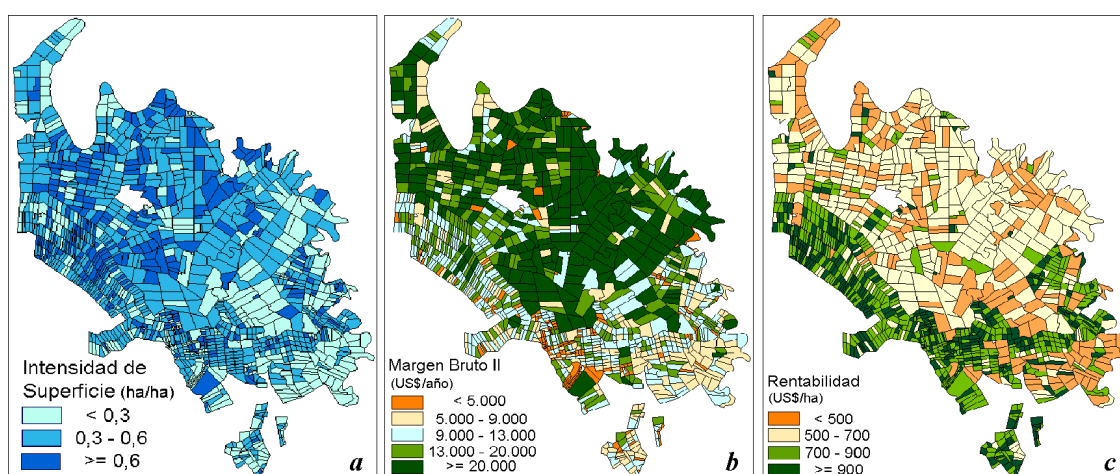


Figura 16: Intensidad de superficie (a), rentabilidad total (b) y rentabilidad por ha (c)

f) La rentabilidad total por ha es mayor en las *clases* K y Kk.

La rentabilidad total por ha, medida como el margen bruto II total con relación al total de la superficie agrícola (sec. 4.2.3), es mayor en las *clases* K y Kk (fig. 16c). Estas incluyen en el programa de actividades cultivos intensivos, como tabaco y la producción de granja orientada hacia la venta, con rentabilidad positiva. Esta situación se condice con el resultado del modelo. La *clase* M y R muestra una rentabilidad por ha intermedia a baja. Los EAP de la *clase* M con rentabilidad por ha media a alta incluyen en su

programa de cultivos la producción de tabaco. Dentro de la *clase* R, las diferencias de rentabilidad se observan asociadas a la relación entre el área agrícola útil y la superficie con yerba mate y producción vacuna: cuanto mayor es esta relación, mayor es la rentabilidad. La *clase* S desarrolla actividades de rentabilidad por cultivo media con intensidad de superficie baja, por lo que se ubican en el extremo inferior de la segunda mayor *clase* de rentabilidad por ha.

- g) El retorno del trabajo se comporta en forma positiva con el tamaño del EAP.

El retorno del trabajo, medido como el margen bruto II total por el trabajo familiar total (US\$/DH) (sec. 4.2.3), es mayor en las *clases* mayores de EAP (fig. 17). Este comportamiento se explica con el reemplazo progresivo de la fuerza de trabajo familiar junto al progresivo aumento de la rentabilidad total del EAP. La *clase* R, predominantemente con mayor retorno de trabajo, alcanza valores de hasta 700US\$/DH. Diferencias de rentabilidad dentro de esta *clase* se relacionan con la extensión de los cultivos extensivos, yerba mate y vacuno, en relación con el total. La modificación del volumen de producción de estos cultivos dentro de extensos rangos no requiere aumento substancial del esfuerzo de trabajo familiar y del trabajo total.

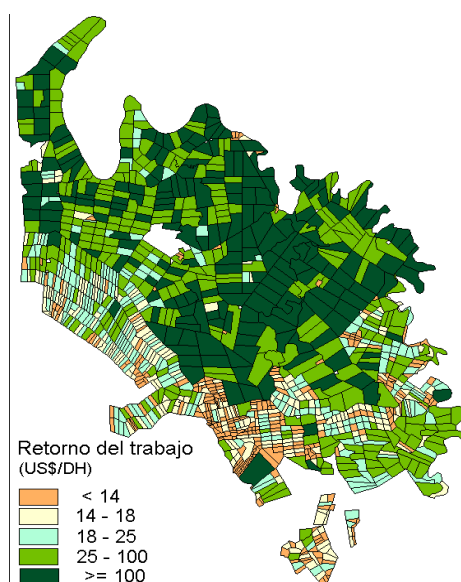


Figura 17: Retorno del trabajo

5.2 Escenarios de la producción agropecuaria

Los escenarios de la producción agropecuaria plantean una modificación de los parámetros iniciales, representando posibles evoluciones del sistema a un tiempo futuro. Primero se presenta una situación de *status quo*. La producción del EAP se extiende en forma proporcional a la actual. El segundo escenario plantea una especialización, orientada a los cultivos que se consideran de mayor interés en la situación actual, asumiendo una incorporación de mejoras en la administración y ejecución de la producción.

5.2.1 Status quo

En un sistema agropecuario como el definido en A. Guacurará, acorde con RUTHENBERG (1976), el rendimiento declinará rápidamente entre unos dos y tres años tras el clareo de tierra virgen y, luego de una o dos décadas, comenzará a estabilizarse. El escenario evalúa la rentabilidad del sistema si la producción agropecuaria se extiende sin introducir una nueva estrategia de producción. Esto significa, que los parámetros de la situación inicial se modifican incrementando la superficie de los cultivos en forma proporcional a la de la situación inicial, hasta utilizar el máximo de superficie agrícola del EAP. El marco temporal es de dos décadas después de haber desmontado el total de la tierra agrícola disponible. En este escenario se eliminan los costos, ingresos y esfuerzo de trabajo asociados al desmonte. Se asume que el rendimiento se estabiliza a dos tercios del original (RUTHENBERG, 1976).

El análisis del escenario “status quo” permite obtener los siguientes resultados:

- a) La rentabilidad total del EAP se comporta en forma positiva con el tamaño del EAP.

La rentabilidad total (sec. 4.2.3), en este escenario, se homogeneiza dentro de las *clases* de EAP (fig. 18a). Las *clases* menores presentan la menor rentabilidad y las mayores, la mayor. Diferencias entre establecimientos de la misma *clase* y superficie se relacionan con la extensión de los cultivos yerba mate y vacuno. Con una mayor proporción de superficie de estos cultivos respecto a la superficie agrícola útil se obtienen mayores valores de rentabilidad total.

b) La rentabilidad por hectárea de los EAP se uniforma.

La figura 18b confirma el comportamiento esperado en este sistema agropecuario. La rentabilidad por hectárea (sec. 4.2.3) del total de los EAP se reduce a una *clase* menor respecto de la situación inicial. El 40% de los EAP obtienen un ingreso por ha y por año entre US\$500 - US\$600.

c) Las diferencias respecto al retorno del trabajo se acentúan.

La reducción del rendimiento por ha reduce en mayor medida el retorno del trabajo (sec. 4.2.3) en las *clases* menores (fig. 18c). El 45% de los EAP presentan un ingreso menor al del jornal de un peón. En la *clase* M se extiende la variabilidad del retorno del trabajo, oscilando entre los 20US\$/DH y los 1200US\$/DH. Un 20% de los EAP, de las *clases* M y R, con la mayor proporción de producción vacuna en el programa de cultivos, se ubican en una clase de retorno del trabajo mayor a la máxima de la situación inicial. El valor máximo alcanzado aumenta en un 80%, de 700US\$/DH a 1260US\$/DH.

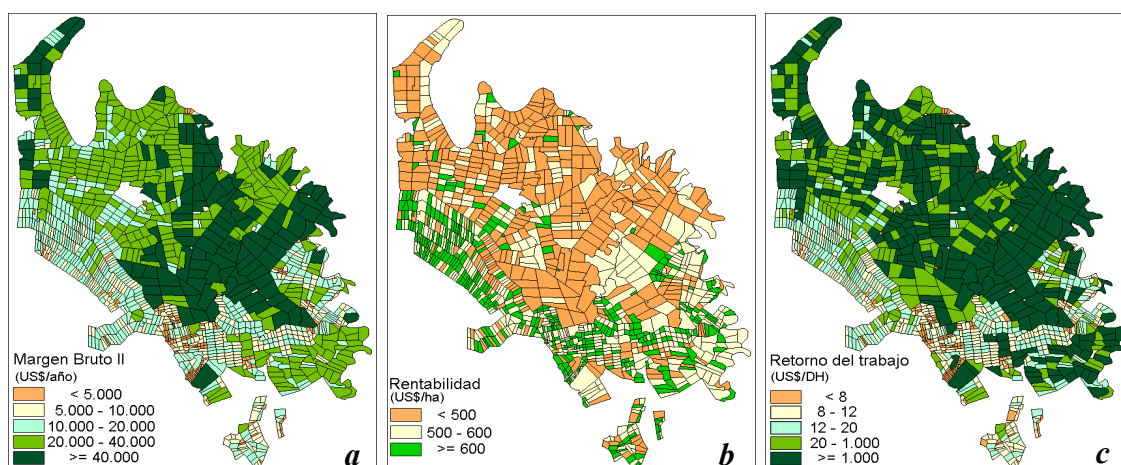


Figura 18: Rentabilidad total (a), rentabilidad por ha (b) y retorno del trabajo (c), según el escenario „status quo“

5.2.2 Especialización

Este escenario asume que los EAP se especializan, mejorando su capacidad de administración y ejecución dentro de la especialidad a la que estaban orientados en la situación inicial. Se plantea el uso de la tierra en un tiempo futuro, en el cual, todos los

EAP disponen del espacio máximo permitido por la reglamentación actual para la producción agropecuaria. Se eliminan, igual que en el escenario anterior, tanto los ingresos, como los costos dependientes del desmonte. Se asume que la fertilidad permanece relativamente constante en el período considerado. Se considera que el EAP mantiene un rendimiento equivalente al de la situación inicial, logrado mediante un aumento de los costos variables y del esfuerzo de trabajo. Ambos se estiman aumentados en un 30% respecto al de la situación inicial. La demanda de trabajo externo aumenta en proporción con el aumento del trabajo total. El aumento de trabajo externo se calcula como el trabajo no cubierto por el máximo permitido por el modelo para el trabajo familiar más el trabajo externo establecido en la situación inicial.

En este escenario, la producción de los EAP se extiende utilizando la superficie restante, entre la de la situación inicial y la máxima, por *clase*, según las siguientes cláusulas:

- I) La *clase* S extiende la producción de huerta en superficie. La superficie restante se dedica a la producción de poroto, zapallo y sandía. Cada producto toma un tercio de la superficie restante. Las líneas de producción se evalúan según el cálculo del margen bruto de la *clase* K. Esta modificación incorpora el supuesto de que en un futuro los EAP de la *clase* S dispondrán de un animal de tiro.
- II) La *clase* K extiende la producción de aromáticas en superficie. Dedica un tercio de la superficie restante a la producción de citronela y dos tercios a la de menta.
- III) La *clase* Kk extiende la producción de frutales en superficie. Dedica dos tercios de la superficie a la producción de cítricos y un tercio a la de banana y papaya, en igual proporción.
- IV) La *clase* M extiende en primera medida la producción del cultivo de yerba mate. Las primeras 60ha de la superficie restante se dedican a la yerba mate, mientras que el resto se dedica tres cuartos a la producción de yerba mate y un cuarto a la vacuna.
- V) La *clase* R extiende en primera medida la producción vacuna. Dedica las primeras 60ha de la superficie restante a la producción vacuna y de las siguientes, tres cuartos a la vacuna y un cuarto a la producción de yerba mate.

El análisis del escenario “especialización” permite obtener los siguientes resultados:

- a) La rentabilidad del EAP se desplaza a una *clase* superior.

La distribución espacial de rentabilidad total, rentabilidad por ha y retorno del trabajo (sec. 4.2.3) se desplaza a una *clase* superior. Los índices de rentabilidad total y de retorno del trabajo muestran una relativa homogeneidad dentro de las *clases* S y R. Dentro cada una de las *clases* K, KK y M se observan diferencias de rentabilidad.

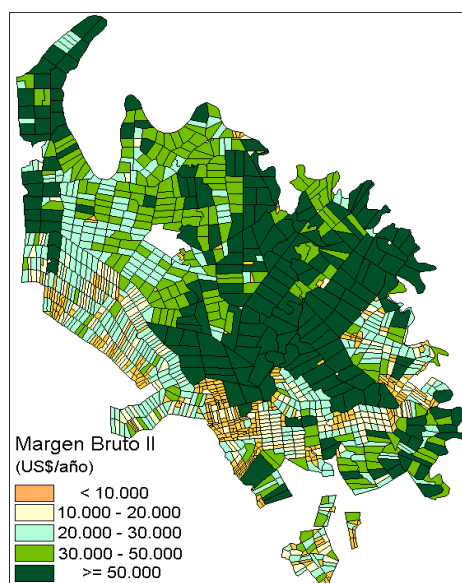


Figura 19: Rentabilidad total, según el escenario „especialización“

El aumento de rentabilidad se asocia en mayor medida a las características del programa de cultivos que al tamaño o diferencias de *clase*. En la figura 19 se puede observar con relación al resultado del margen bruto II, en particular dentro de la *clase* M, que diferencias en el programa de cultivos pueden redundar en incrementos de hasta unos US\$15.000 por año de rentabilidad total respecto de la situación inicial. El aumento de la rentabilidad total confirma los beneficios de adoptar una estrategia de especialización y mejoras en la administración y ejecución. La equiparación dentro de cada una de las *clases* R y S, frente a la diferenciación de las otras tres respecto a sí mismas, se condice con una mayor diversificación de la producción dentro y entre las *clases* intermedias. La introducción de un algoritmo de optimización permitiría determinar el programa de actividades que reditúa la mayor rentabilidad total de acuerdo a las restricciones individuales del EAP.

b) La intensidad de trabajo se relaciona con la *clase* del EAP.

La distribución espacial de la intensidad de trabajo por EAP (sec. 4.2.3) confirma el modelo del escenario „especialización“. Según éste, a mayor tamaño de la *clase* se espera un descenso de la intensidad de trabajo. Si bien el programa individual de actividades difiere de un EAP a otro dentro de cada *clase*, la estrategia de producción planteada en este escenario es homogénea para cada *clase*. En la figura 20a se puede observar que la intensidad mayor corresponde a la *clase* S. K y KK muestran intensidades intermedias. M y R son similares en su intensidad.

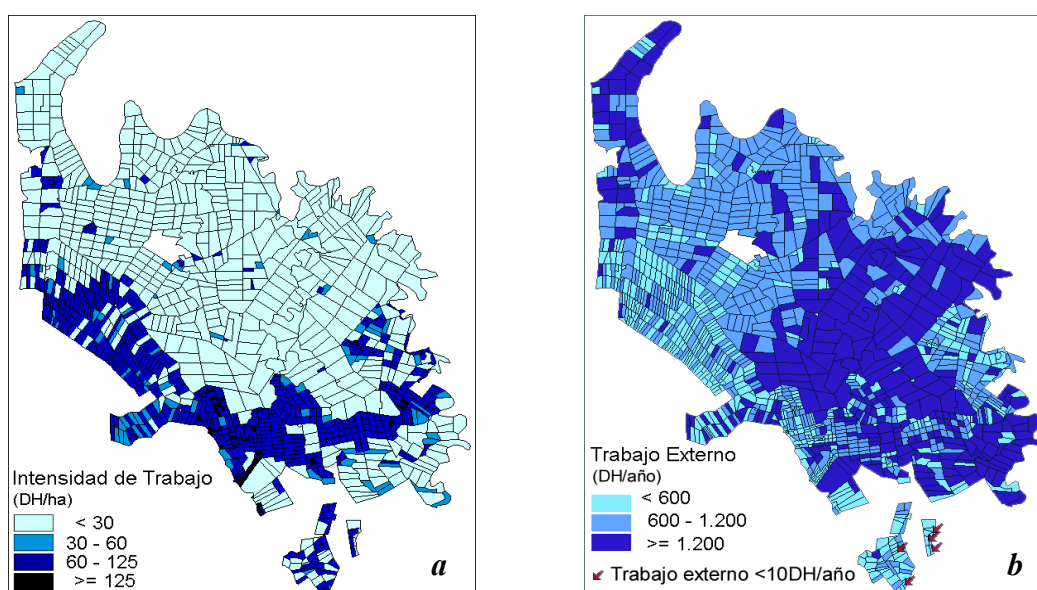


Figura 20: Intensidad de trabajo (a) e intensidad de trabajo externo (b), en el escenario „especialización“

c) La demanda de fuerza de trabajo externa se incrementa.

De acuerdo con la figura 20b, el total de los EAP dependen, según este modelo de producción, de la contratación de fuerza de trabajo (sec. 4.1.5). Una absoluta minoría (indicados en la figura con una flecha roja) requerirían menos de 10DH/año de aporte de fuerza externa. La contratación de fuerza externa de trabajo presenta un comportamiento negativo respecto a la intensidad de trabajo, exceptuándose en EAP de la *clase* K y Kk, con producción comercial de frutales (con un lote total mayor a las 5ha). Convirtiendo los valores de intensidad de trabajo externo a número de peones requeridos por año, se observa que aproximadamente un 20% de los EAP requeriría de un peón disponible en

forma permanente, mientras que un 75% requeriría entre 2 a 7 peones disponibles en forma permanente según la modalidad de producción vigente. La extensión máxima de la superficie agrícola útil según el programa de actividades indicados en este escenario, manteniendo la modalidad de producción definida en la situación inicial del modelo para cada EAP individual, modificaría substancialmente la demanda de fuerza de trabajo en el municipio, aumentando la demanda de fuerza externa de un peón por EAP de las *clases* M y R en la situación inicial a un promedio de requerimiento de 3 peones disponibles durante todo el año laboral.

5.3 Transformación de un área rural en un corredor verde regional

Esta sección aplica la metodología para la evaluación de un proyecto oficial: la creación de un corredor verde regional en la Provincia de Misiones. Primeramente se estima el potencial del paisaje actual para objetivos de conservación. Luego se analiza la influencia potencial sobre el ingreso agropecuario de la modificación del uso de la tierra según lo estipula el escenario y se estiman costos mínimos de instauración del corredor. Al final de la sección se discuten los resultados del análisis. Los objetivos y reglamentaciones del proyecto definen las restricciones de este escenario. Se define como uso de la tierra actual el evaluado en el apartado 4.3. El período de análisis se mantiene en 20 años, según se definiese en el apartado 4.

La Provincia de Misiones decide en el año 1.999, mediante la promulgación de la Ley Provincial 3.631¹²⁸, dedicar 20% de su superficie a la creación del denominado “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones” (fig. 21). Entre los principales objetivos de esta medida se encuentran conectar áreas protegidas, preservar ambientes naturales, mantener e incrementar la superficie boscosa existente y aumentar el potencial turístico de la región.

La incorporación de un área al proyecto del “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones” se supedita a la decisión de cada municipio, en forma independiente. La Ley 3.631 prepondera el desarrollo de actividades de uso “sostenible” de la tierra, incluyendo bajo

¹²⁸ CÁMARA DE REPRESENTANTES DE LA PROVINCIA de MISIONES (1999).

este título, entre otros, a las actividades: turismo “ecológico”, forestación y agricultura extensiva en los municipios integrantes del proyecto.

El proyecto se promociona al nivel de personas físicas reduciendo los impuestos a la tierra en los EAP que presenten una superficie mayor al 80% del total con bosque nativo.

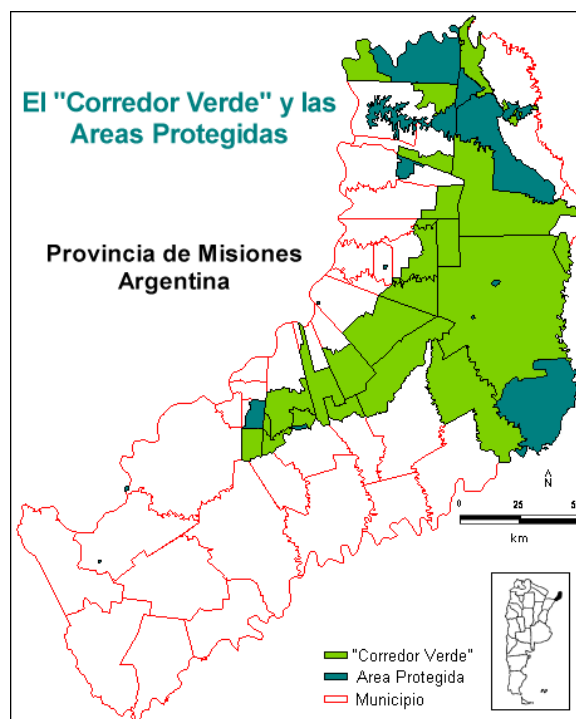


Figura 21: „Corredor Verde de Misiones“ y áreas protegidas de la Pcia. de Misiones

La incorporación de un municipio al proyecto restringe a la persona física respecto al uso de la tierra. Acorde con la Ley 3.631 son permitidas la forestación y la ganadería extensiva en áreas con superficies mayores a las 300ha, que no presenten actualmente cobertura boscosa. En ésta se postula eliminar el uso intensivo de la tierra. Actividades en áreas menores a las 300ha requieren el permiso oficial del organismo contralor designado por el proyecto del “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones”. El mun. A. Guacurará se encuentra abarcado por el área destinada a conformar el “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones”.

A continuación se evalúan la aptitud actual del área destinada al “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones” en la porción correspondiente al mun. A. Guacurará para alcanzar los

objetivos de conservación de la naturaleza por la Ley 3.631 y los costos de su instauración.

5.3.1 Potencial del “Corredor Verde” para objetivos de conservación

En la porción del municipio A. Guacurari asignada a formar parte del “Corredor Verde de la Provincia de Misiones” (fig. 22) se realiza un análisis ecológico del paisaje. El análisis del paisaje comprende caracterizar el área en su función de corredor entre áreas protegidas, cuantificar la presencia y extensión de vegetación primaria, caracterizar el estado de fragmentación y variegación del ecosistema nativo, cuantificar el espacio disponible para especies de interior, caracterizar el grado del efecto de borde y determinar la conectividad de los parches de ecosistema nativo.

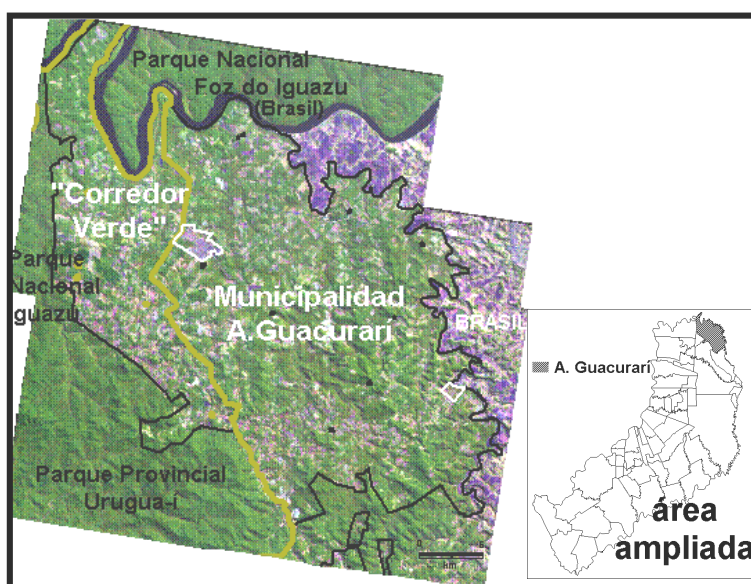


Figura 22: Imagen satelital del mun. A. Guacurari

Los resultados se listan a continuación:

- a) A. Guacurari no incrementa significativamente la conexión entre áreas protegidas.

El municipio A. Guacurari incluye dos áreas protegidas. Ambas áreas lindan directamente con otras áreas protegidas, a su vez, aledañas entre sí. La Reserva Palmitera (5.000ha) se ubica en el área Sur del municipio. Esta reserva se encuentra adyacente al Parque Provincial Urugua-í (84.000ha). Al Oeste del municipio se encuentra el Parque Provincial Yacuy (350ha). Esta reserva se encuentra adyacente al

Parque Nacional Iguazú (55.000ha). Las cuatro áreas suman una superficie de 140.000ha de masas boscosas protegidas ininterrumpidas con exclusión absoluta de la actividad agropecuaria. Definiendo la conectividad como el número de interfaces entre parches por la distancia entre cada interface por la dificultad de tránsito de cada uso se puede estimar una diferencia de varios órdenes entre la conectividad actual –entre las dos áreas protegidas menores a las mayores- respecto a la conectividad a través de un área agrícola. El movimiento de individuos residentes en las áreas protegidas dentro y aledañas al mun. A. Guacurari desde un área protegida a la otra es posible independientemente de la existencia de un corredor verde (fig. 23). La conectividad no sufre un incremento relevante al incorporar el área agrícola como corredor verde. Es de suponer que, los individuos, residentes en las áreas protegidas, se desplazarán con mayor frecuencia directamente entre las áreas protegidas que a través de las áreas agrícolas.

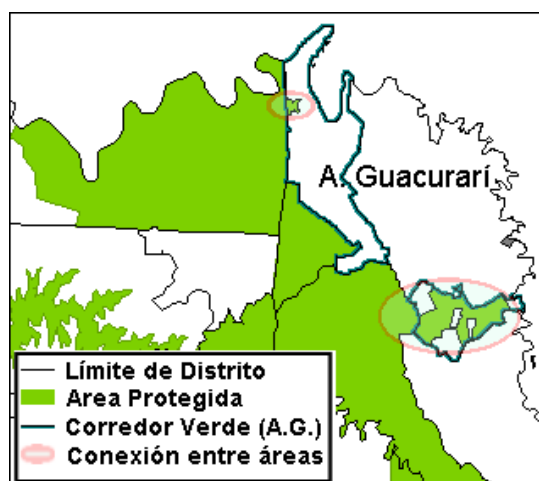


Figura 23: Relación espacial entre áreas protegidas

b) El área contiene 45% de bosque nativo.

El uso actual de la tierra comprende: 8.300ha de agricultura, 4.200ha de cobertura arbustiva, 9.700ha de bosque nativo y 700ha de explotación forestal comercial¹²⁹ (tab. 12). El uso agrícola extensivo cubre 36% del área y se compone de 5.000ha de producción de yerba mate, 3.300ha de ganadería y el resto, 3.200ha, de producción de frutales, hierbas aromáticas y anuales.

¹²⁹ El resto se constituye de forestación no comercial y de vías de tránsito.

Tabla 12: Uso de la tierra

Uso de la tierra¹³⁰	Area (ha)	Area (%)
Bosque espontáneo	9.714	42
Forestación	694	3
Perennes	4.394	19
Anuales & pastos	3.932	17
Arbusto	4.163	18
Subtotal no forestal	12.489	54
Area Total	23.129	100

Tabla 13: Extensión en superficie de las actividades agropecuarias

Actividad	Area	
	ha	%
Tabaco	577	3
Yerba Mate	4.952	21
Vacuno extensivo	1.719	7
Otros	2.625	11

El uso intensivo ocupa 3% del área y corresponde, mayormente, a la producción de tabaco (tab. 13).

La cobertura arbustiva comprende vegetación secundaria en sucesión y vegetación ribereña primaria. Se estima que la vegetación ribereña (arbustiva primaria) compone un 44% de la cobertura arbustiva total¹³¹ y un 8% del área total (tab. 14).

¹³⁰ El resultado expuesto se extrae del análisis pictográfico. Los valores referidos a forestación y perennes se refieren exclusivamente a lotes de edad intermedia a adulta. Diferencias en el análisis pictográfico del uso de la tierra con el de la determinación de la extensión del uso agropecuario de la tierra se deben a que el análisis pictográfico excluye lotes en estado de reciente implantación y lotes con una extensión menor al error de clasificación pictográfica. El análisis de la extensión de actividades agropecuarias combina los resultados del análisis pictográfico y la información de fuentes locales, incluyendo lotes de reciente implantación y lotes de extensión menor al error de clasificación pictográfica.

Tabla 14: Extensión de la cobertura arbustiva primaria y secundaria

Cobertura	ha	% del Area	% de la Cober. Arb.
		Total	Actual
Cobertura Arbustiva Primaria	1.829	8	44
Cobertura Arbustiva Secundaria	2.334	10	56
Cobertura Arbustiva Actual	4.163	18	100
Area total	23.129	100	18

El bosque espontáneo se constituye de una formación selvática primaria intervenida¹³². Se compone de 800 parches con 3,5ha de superficie promedio y 30 parches con superficie promedio de 170ha (fig. 24).

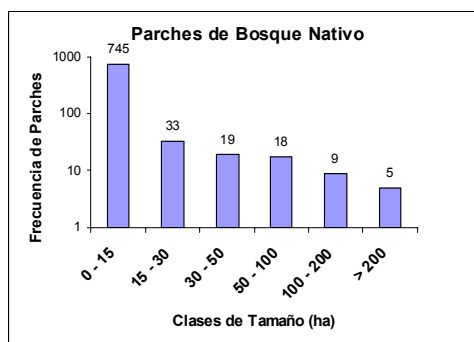


Figura 24: Frecuencia de parche, según su superficie

El uso forestal se compone en un 70% de forestación comercial y en un 30% de la obligatoria según los reglamentos oficiales de uso de la tierra. La forestación comercial cubre una superficie total de 450ha, con rodales promedio de 25ha. La forestación

¹³¹ La estimación toma de base el uso de la tierra en la franja de 1km de ancho, establecida a 1km de distancia del área destinada al “Corredor Verde”, sobre territorio del Parque Nacional Iguazú, Foz do Iguazu y del Parque Provincial Uruguai.

¹³² Previa a la fundación y tras la misma se extrae del bosque primario, en forma selectiva, rodillos de individuos arbóreos adultos.

obligatoria se compone de lotes de 3ha de superficie promedio¹³³, cubriendo una superficie total de 220ha.

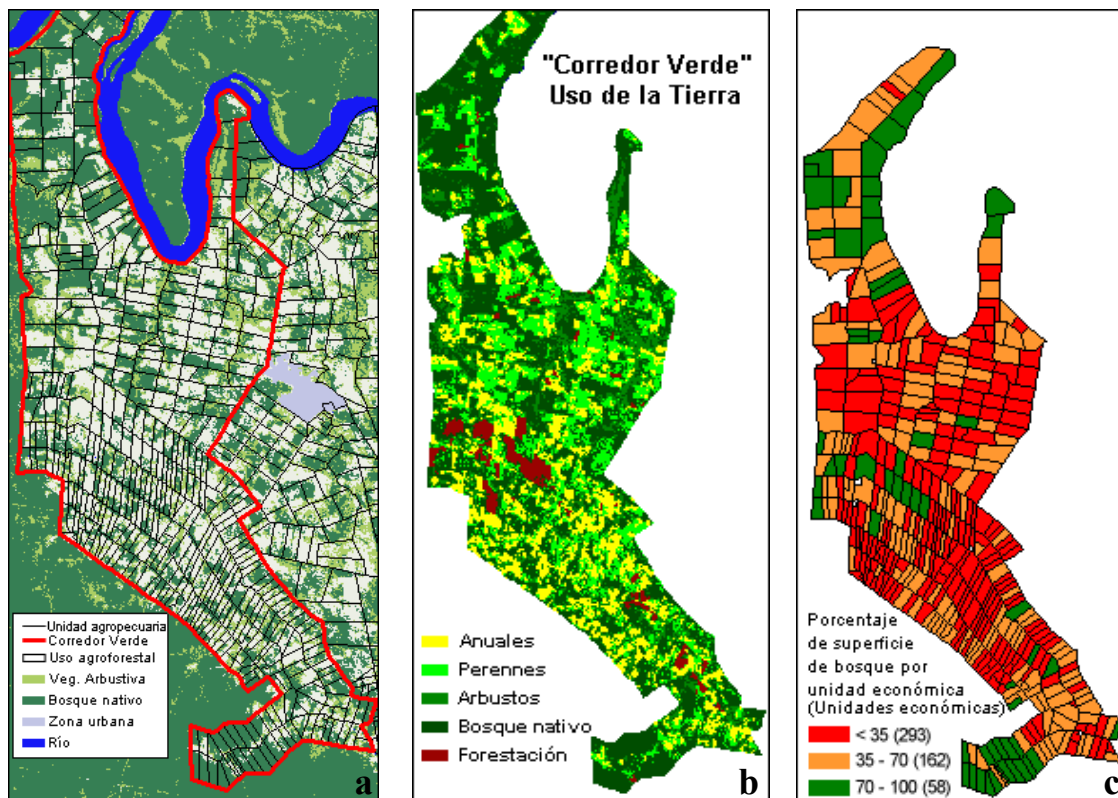


Figura 25: Clasificación del uso de la tierra en el área asignada al "Corredor Verde" por EAP individual: (a) imagen satelital y límites del EAP individual; (b) uso de la tierra; (c) uso forestal en porcentaje de superficie con cobertura forestal dentro del EAP individual

El área contiene 11.500ha de vegetación nativa. Considerando tanto la vegetación espontánea (selvática y arbustiva) como la forestación, el uso forestal cubre 14.700ha. A fin de alcanzar 80% de superficie con cobertura de bosque se requiere revertir un mínimo de 3.800ha del uso actual agrícola permanente (fig. 25a-c).

¹³³ De acuerdo a las fuentes locales, los rodales establecidos a fin de cumplir con las reglamentaciones del uso de la tierra no se consideran comerciales por el agricultor. A estos corresponden los rodales con superficies equivalentes a un 15% de la superficie desmontada y menores. En el análisis se asume que sólo los rodales con superficies mayores a las 20ha se administran en forma comercial.

Según los objetivos de la Ley 3.613, 3% del área bajo uso intensivo (tabaco), distribuidas en 60% de los EAP, deben ser sustituidas por uso extensivo. El reemplazo del uso intensivo de la tierra para la producción de tabaco por el uso forestal incrementa la cobertura de bosque actual en un 4%. Asumiendo que el 56% de la cobertura arbustiva (vegetación secundaria) constituya lotes en barbecho o plantaciones perennes en estado joven, un 10% más del área total deberá excluirse de la actividad agropecuaria, sumando un área total a excluir de 6.300ha¹³⁴.

Tabla 15: Uso actual de la tierra en la zona interna

Uso de la tierra¹³⁵	ha	%
Agricultura	4.068	39
Forestación	481	5
Arbustiva Secundaria	990	10
Vegetación Primaria	4.791	46
Vegetación no Primaria	5.539	54
Area Total	10.330	100

- c) La constitución de la zona interna requeriría revertir 5.540ha al ecosistema autóctono.

La extensión en superficie asignada al área del “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones” le atribuye un carácter de corredor regional. En su función de corredor regional, se debería establecer una zona interna y una zona buffer. Estableciendo una zona buffer de 2km, la zona interna abarcaría 10.330ha y la buffer, 12.800ha. La posible zona interna contiene actualmente 266 EAP, 4.550ha de uso agrícola y forestal (tab. 15) y 56km de calles y rutas. La reconstitución del ecosistema en la zona interna requeriría excluir la actividad agropecuaria y forestal y convertir rutas y calles en senderos.

¹³⁴ De acuerdo con el programa de cultivos determinado para la situación inicial del modelo, 5.250ha de uso agrícola deberían ser transformadas al uso extensivo con cobertura de bosque.

¹³⁵ Idem pie de nota 130.

Dentro de la zona interna se requeriría forestar con especies autóctonas un mínimo de 5.540ha, a fin de acelerar la restauración del ecosistema autóctono a un período mínimo de 20 años.

El transformar el uso actual dentro de la zona buffer de acuerdo a los objetivos de la Ley 3.631 requeriría revertir 220ha de uso intensivo a extensivo, desarrollados en 110 EAP, y destinar 1.790ha de uso actual agrícola al uso forestal (tab. 16).

Tabla 16: Diferencia entre el uso actual y el uso propuesto por la Ley 3.631

Uso forestal de la tierra¹³⁶	Zona interna	Zona Buffer
Actual (ha) ¹	6.262	8.447
Objetivo (ha)	8.264	10.238
Diferencia (ha)	2.002	1.791

¹: Bosque Primario, Forestación y Arbusto.

d) El bosque nativo se encuentra insularizado.

El bosque nativo se encuentra fragmentado en parches de vegetación espontánea remanente, aún no destinados a la agricultura dentro de cada chacra. A su vez, lotes contiguos de bosque nativo pueden estar separados por calles rurales y rutas de 7m y 20m de ancho, respectivamente. La fragmentación total del paisaje se estima a través de la relación entre el área de bosque y el área total.

El grado de fragmentación (F) se define como:

$$F = \frac{\text{area de bosque nativo}}{\text{Area total}}$$

La unidad de muestreo es definida por los límites del EAP individual. Los valores de F oscilan entre 0 y 1. F se caracteriza de acuerdo a los siguientes rangos de valores:

¹³⁶ Idem pie de nota 130.

$$\begin{aligned}
 F &= 1 \Rightarrow \text{sin fragmentación} \\
 1 &> F \geq 0,7 \Rightarrow \text{fragmentación moderada} \\
 0,7 &> F \geq 0,5 \Rightarrow \text{altamente fragmentado} \\
 0,5 &> F & \Rightarrow \text{insularizado}
 \end{aligned}$$

El bosque nativo se encuentra moderadamente fragmentado en un 16% del área, altamente fragmentado en un 15% e insularizado en un 70% (fig. 26).

Los parches con fragmentación moderada se encuentran en el extremo Norte del área, compuesto por EAP de *clase* M, otorgados en la primera quinquena y con superficies mayores a las 100ha. Otra área con fragmentación moderada se encuentra en el extremo Sudoeste, en la porción bajo jurisdicción del Parque Provincial Urugua-í. De acuerdo a los registros locales, estos EAP no se encuentran en producción.

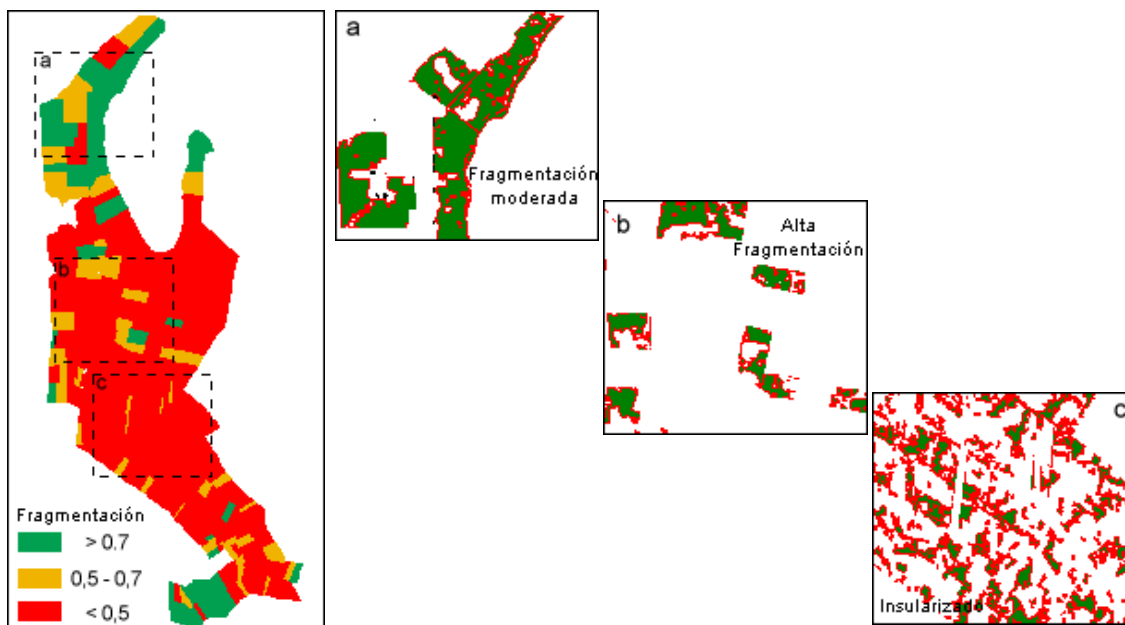


Figura 26: Grado de fragmentación de la vegetación boscosa nativa

El ecosistema boscoso se encuentra altamente fragmentado en un 10% de los EAP. Estos EAP pertenecen mayoritariamente a la *clase* M, presentan superficies de 45ha - 90ha y fueron adjudicados en la primera década.

El 70% del área presenta un patrón de paisaje insularizado. Aproximadamente la mitad de la superficie remanente de bosque (3.908ha) se encuentra fragmentada en 813 parches con superficies menores a las 95ha. De estos, 800 fragmentos presentan superficies menores a las 55ha. 15 parches presentan una superficie entre 95ha y 850ha (tab. 17).

Tabla 17: Frecuencia de tamaños de los parches de bosque nativo

Superficie (ha)	Frecuencia	Area (ha)	
		promedio	total
< 55	800	3,6	2.862
>= 55	29	168,1	4.874

Esto equivale a observar, que el área destinada al “Corredor Verde” en el municipio puede cumplir función de hábitat en un 12% del total del área sólo para especies con *home range* menor a las 50ha (fig. 26a-b). En el resto del área, el remanente de bosque nativo se comporta como un sistema de islas con un promedio de superficie menor a las 4ha (fig. 26c).

e) El bosque nativo ofrece limitado espacio interior.

El espacio disponible para especies de interior se estima estableciendo una zona buffer de 100m, equivalente a la altura de tres árboles del mayor tamaño en el área (fig. 27). Doce parches presentan una zona interior mayor a las 50ha. Estos doce parches suman un espacio interior total de 1.140ha, equivalente a 5% del área. Esto significa, que en el estado actual, el área posee bajo valor como hábitat para especies de interior.



Figura 27: Espacio interior

f) El bosque nativo presenta alto efecto de borde.

El efecto de borde se estima mediante la relación área/perímetro (A/P), expresada en metros (ha/hm). La proporción A/P es comparada con la de un parche de igual área con forma de círculo (A/PC) y con forma de rectángulo (A/PR). La relación (A/P) se analiza en parches con superficies mayores a las 50ha. Se considera que parches menores no presentan, prácticamente, zona interior, que justifique un análisis detallado.

$$P : C = ((A/P) / (A/PC))$$

$$P : R = ((A/P) / (A/PR))$$

$$A/P = (\sum (\text{área del parche } i / \text{perímetro del parche } i) / n)$$

donde i indica un parche de bosque nativo cualquiera con superficie mayor a las 50ha y n el total de parches mayores a las 50ha.

El rectángulo se define como:

$$\text{área} = \text{lado}_j (2 \text{lado}_j)$$

Donde j indica el lado menor del rectángulo.

El resultado se expresa en porcentaje.

La tabla 18 muestra los resultados del análisis.

El análisis discriminado por tamaños muestra que los parches con superficies menores a las 100ha presentan una similitud de ca. 20% a la relación del círculo y del rectángulo, los parches de mayor superficie muestran una menor cercanía.

El análisis del total demuestra una aproximación de 3% a la relación A/P de un círculo o de un rectángulo del mismo área. Se puede deducir que: (i) la extensión en superficie del espacio interior es altamente sensible a la extensión del parche de bosque nativo y (ii) el bosque nativo compone un sistema frágil como hábitat para especies de interior.

Tabla 18: Comparación de la relación promedio área/perímetro (A/P) en parches de bosque nativo con la de un círculo (P/C) y un rectángulo (P/R) del mismo área

Tamaño (ha)	A / P (m)	$P : C$	$P : R$
50 - 100	0,5	0,22	0,26
100 - 200	0,5	0,16	0,19
>200	0,9	0,14	0,17
Unidad promedio	0,6	0,17	0,21
Total de unidades	0,8	0,03	0,03

g) Los parches del bosque nativo se encuentran en estado variegado.

Los parches de bosque nativo presentan, a su vez, parches de unidades de tierra sin cobertura primaria. Analizando parches con superficies mayores a las 50ha se observa que 34% de los parches de bosque nativo presentan hasta 7 parches interiores, 44% entre 8 y 15 parches y un 22% de 16 hasta 38 parches interiores (fig. 28).

Un único parche de bosque nativo, con una superficie de 100ha, localizado en territorio del Parque Urugua-í, es libre de parches interiores sin cobertura primaria. El estado

variegado en el que se encuentra el bosque nativo le adjudica escaso valor como área para la conservación de la naturaleza debido a la inestabilidad de la estructura física de los ecosistemas que contiene.

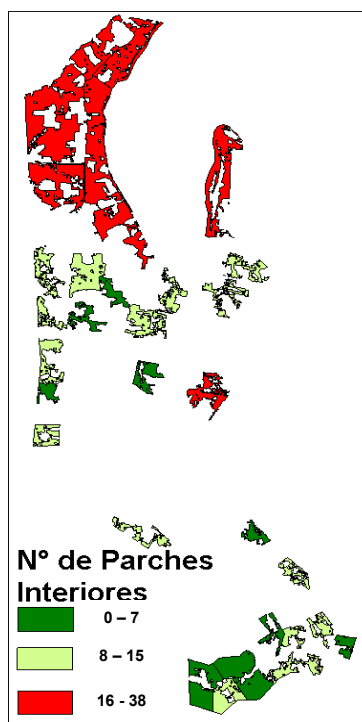


Figura 28: Frecuencia de parches en el ecosistema nativo

h) El bosque nativo presenta aspecto de corredor de franja en 55% del área.

La localización de los parches de bosque nativo, así como su asociación espacial, varía de acuerdo con el tamaño del EAP.

La presencia de arreglo de corredor se analiza en parches de superficie ≥ 10 ha. Se seleccionan áreas conteniendo conjuntos de segmentos asociados en una matriz de corredor de franja (*strip corridor*). Considerando parches de bosque nativo mayores a las 10ha, se observa una disposición de corredor en dos porciones del área: el centro Norte y el extremo Sudoeste (fig. 29).

La matriz ubicada en el centro Norte está compuesta por 315 parches de bosque nativo, sumando una superficie total de 4.600ha. La matriz se extiende en una superficie de 10.800ha. La matriz ubicada en el extremo Sudoeste se compone de 43 parches de bosque nativo, sumando una superficie total de 900ha de bosque. La matriz de corredor

de franja compone 90% del bosque nativo de esta zona y comprende el 16% de los parches allí presentes. Un 30% del bosque nativo no se encuentra dentro del área identificada con disposición de corredor (tab. 19). Un 45% del área no muestra presencia de corredor de franja.

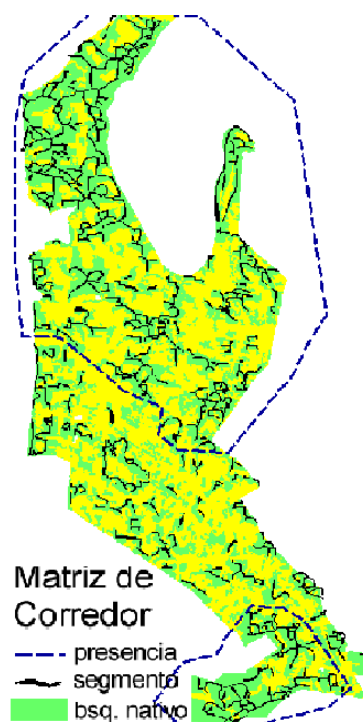


Figura 29: Presencia de la matriz de corredor de franja

Tabla 19: Frecuencia y extensión de parches en arreglo de corredor en relación al total de parches

Parche de bosque nativo	Frecuencia	Extensión	
		(ha)	%
en matriz	372	5.700	74
>= 10ha en matriz	61	5.300	69
Total	829	7.736	100

El análisis muestra que en los EAP de *clase* M la extensión del rodado presenta una relación directa con la cercanía a las calles de mayor importancia e inversa con la de los cursos de agua. Se observan conjuntos de parches asociados en segmentos. Los segmentos presentan una extensión máxima de 14km. La matriz cubre 48% del área destinada al “Corredor Verde”. En los EAP de *clase* K – Kk los parches presentan

mayor dispersión. El patrón de localización es menos notorio. Los parches de bosque nativo se localizan predominantemente en el extremo del EAP con mayor distancia a la vía de tránsito de mayor importancia aledaña al mismo. Los parches se encuentran parcialmente contiguos a parches presentes en EAP contiguos. El patrón de disposición de los parches no muestra arreglo de corredor. Esta insularización da como resultado el hecho de que la superficie total de bosque remanente ofrezca un potencial de corredor de franja en 55% del área destinada al “Corredor Verde” (tab. 20).

Tabla 20: Distribución de EAP por *clase* abarcando el área con disposición de corredor y su relación con el área total

Clase	Frecuencia	Extensión (ha)	Porcentaje del área total
K – Kk	60	1.632	7
M	140	11.042	48
Total	200	12.674	55

5.3.2 Modificación del ingreso agropecuario y costos de restauración

Esta sección se destina, primero, a presentar la estimación de la modificación del ingreso agropecuario en el Distrito Guacurará, según el escenario: creación de un corredor verde regional. El escenario se define a partir de los objetivos y restricciones al uso de la tierra planteados por el proyecto oficial “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones” (Ley 3.631). A continuación se listan las restricciones al uso de la tierra para este escenario:

- El área afectada por el corredor verde será la definida por la Ley 3.631.
- El EAP deberá destinar 80% de su superficie a la conservación del bosque autóctono, según lo propone el proyecto de Ley 3.631.
- Se erradicarán las actividades intensivas, según lo propone el proyecto de Ley 3.631.
- Se asume que las actividades intensivas serán reemplazadas por las actividades extensivas con mayor rentabilidad que se practiquen en tierras labradas, este es el caso de la producción de vacunos.

- Se propone, como una simplificación del escenario, que el uso de la tierra dentro de un EAP se reduce en forma proporcional al actual. O sea, no se contempla la introducción de nuevas líneas de producción sin costo. Dada la larga tradición de agricultura familiar y el bajo nivel tecnológico, se supone que la adopción de nuevas líneas de producción con mayor rentabilidad demandaría nuevos costos, ya sea de insumos o maquinarias, así como de instrucción del agricultor.
- La restauración del bosque autóctono para cubrir un 80% del área sería estimulada mediante la reforestación. Dado que la restauración espontánea demandaría por lo menos unos cincuenta años, se estima que de pretender promover, acelerar y garantizar la restauración sería necesario reforestar.
- El bosque nativo no sería restaurado en un período menor al del escenario.
- Se supone, según lo plantea la Ley 3.631, que el turismo aumentará con la restauración del paisaje. La restauración del paisaje autóctono demandaría un período superior al horizonte temporal del escenario.
- Se supone que la transformación del pequeño agricultor en operario de turismo demandaría costos de infraestructura y adiestramiento. Como una simplificación del modelo no se incluye una posible modificación del ingreso de EAP a través del desarrollo de la actividad turística por parte del pequeño agricultor.

A continuación se presentan los resultados de la aplicación del análisis socioeconómico al escenario de creación de un corredor verde regional en la Provincia de Misiones, afectando al Distrito Guacurací.

- a) El “Corredor Verde” afecta 39% de los EAP.

El “Corredor Verde de Misiones” afecta 513 EAP del mun. A. Guacurací. El conjunto de EAP se compone en un 16% de EAP de la *clase* K, 37% de EAP de la *clase* Kk y 42% de EAP de la *clase* M. Las *clases* S y R se encuentran poco representadas, con 5% y 1% respectivamente. En la descripción de los resultados del análisis, debido a la baja representatividad de las *clases* S y R, a menudo, se omite una discriminación de estas dos *clases*, asociándolas a las *clases* inmediatamente siguientes: a la K en el caso de la S y a la M en el caso de la R.

Los principales cultivos comerciales son el tabaco y la yerba mate. El ingreso agropecuario anual medio oscila entre los US\$9.000y los US\$180.000. El tabaco se

produce en 295 EAP y cubre una superficie de 580ha. La yerba mate se produce en 490 EAP, en parcelas promedio de 5ha en las *clases* K – Kk y parcelas promedio de 20ha en las *clases* M – R. Cubre una superficie total de 5.000ha. La ganadería se produce en forma semi-intensiva en 380 EAP en las *clases* K – Kk (140 EAP), en parcelas promedio de 3ha y de 6ha en la *clase* M (200 EAP) (tab. 21).

El tabaco es la única actividad intensiva presente en el área. La sustitución de esta actividad por otra extensiva redundaría en una reducida modificación de la proporción del uso agrícola al convertir uso intensivo en extensivo, se afecta sin embargo la producción y el ingreso del 55% de los EAP. Si se considera la producción vacuna semi-intensiva como intensiva, prácticamente el total de los EAP se verían afectados y redundaría, a los fines de cumplir con los preceptos de la Ley 3.631, en una variación mínima de la intensidad del uso de la tierra, transformando 10% de la superficie total, del uso agrícola intensivo al extensivo.

Tabla 21: Frecuencia y cobertura de cultivos en la situación inicial del escenario “Corredor Verde”

Actividad	EAP (f)	Cobertura	
		(ha)	(%)
Tabaco	282	581	3
Yerba mate	487	4.952	21
Vacuno	346	1.719	7
Otros	513	2.626	11
Total	513	9.884	43

f: frecuencia.

De acuerdo al uso actual de la tierra, cualquier nueva actividad, incluidas las denominadas “sostenibles”, según la Ley 3.631, requerirá para el total de los EAP el permiso oficial del organismo contralor, dado que ningún EAP presenta una superficie mayor a las 300ha libres de cobertura boscosa.

- b) Destinar 80% del área al uso forestal produciría una reducción promedio del ingreso medio anual agropecuario de US\$3,7mill (costos de oportunidad).

El uso agrícola cubre en promedio 53% del EAP en la *clase* K, 46% en la *clase* Kk y 40% en la *clase* M. El ingreso agropecuario medio anual oscila entre US\$8.900 en la

clase K, US\$10.800 en la *clase* Kk y US\$18.100 en la *clase* M. La reducción de la superficie agrícola, a fin de disponer de 80% de cobertura boscosa, acarrearía una reducción promedio del ingreso agropecuario medio anual de US\$5.500 en las *clases* K y Kk y US\$9.400 en la *clase* M. En total y bajo las restricciones del modelo presentadas al principio de esta sección (sec. 5.3.2), se estima que la conversión del uso actual de la tierra para obtener una cobertura forestal del 80% acarrearía, en promedio con relación al programa de actividades actual, US\$3,7mill de costo de oportunidad para el total del municipio.

- c) El cese de la producción de tabaco aumentaría el costo de oportunidad anual total a US\$4mill.

La erradicación de actividades intensivas, según lo estipula la Ley 3.631, afectaría a 50% de los productores de tabaco del municipio. El ingreso medio anual de tabaco, US\$3.500, constituye un 30% del ingreso medio anual de los EAP productores de tabaco.

Tabla 22: Costo de oportunidad medio anual y la reducción del ingreso medio anual de la situación inicial (IMA₀) introducido por la reducción de la superficie agrícola al 20% del total y la exclusión de la producción de tabaco

<i>Clase</i>	Costo de oportunidad medio anual (US\$)	Reducción del IMA ₀ (%)
S – K	639.137	32
Kk	1.238.215	40
M – R	2.105.424	46
Total	3.982.776	42

El impacto de la exclusión de la producción de tabaco se modela continuando el escenario detallado en el punto (b). Para este cálculo, se asume que en las parcelas previamente destinadas a tabaco se desarrollará la producción vacuna según la modalidad correspondiente a la *clase* de EAP del que se trate. Esta restricción del escenario se deriva de las presentadas al principio de esta sección (sec. 5.3.2). Se asume que en estas parcelas no se desarrollará ninguna otra actividad intensiva, que no se introducirán actividades no desarrolladas hasta el momento en el lugar, ya que estas demandarían costos de aprendizaje y aumento del riesgo, y que estas parcelas se

destinarán a la producción de mayor margen bruto desarrollada en tierras previamente labradas. El reemplazo de tabaco por producción vacuna, junto a la reducción de la superficie agrícola al 20% del total de la superficie del EAP, sin considerar la incorporación de nuevas actividades no desarrolladas hasta el momento en el lugar ni la de otras actividades intensivas, incrementaría el costo de oportunidad anual para el total del municipio a US\$4mill (tab. 22).

- d) La modificación del uso actual de la tierra podría determinar que 20% de los EAP obtuviesen un ingreso agropecuario menor a la línea de pobreza.

Bajo el supuesto que el uso de la tierra se reduzca en forma proporcional al programa de cultivos de la situación inicial¹³⁷, con la exclusión del uso de la tierra bajo la producción de tabaco, en una superficie máxima del 20% de la superficie del EAP y dentro del marco de las restricciones de este escenario (sec. 5.3.2), se estima que el ingreso agropecuario medio anual se reduciría en un 70%, 60% y 50% en las *clases* K, Kk y M, respectivamente, respecto al ingreso medio anual de la situación inicial¹³⁸ (fig. 30).

En este escenario, 110 EAP obtendrían un ingreso medio anual menor a los US\$300, representando el valor de la línea de pobreza referido al área de estudio¹³⁹ (tab. 23).

¹³⁷ El ingreso medio anual obtenido por las actividades de granja, consideradas independientes al uso de la tierra, no se modifican en este escenario.

¹³⁸ Respecto a este resultado se consideró relevante discriminarlo según las cuatro clases mayores. El total de los EAP de la clase S obtendría un ingreso medio anual inferior al de la línea de pobreza.

¹³⁹ El valor de la línea de pobreza para una familia agricultora del área de estudio se define a partir del valor promedio para el año 1998 de la línea de pobreza para un adulto equivalente (INDEC, 2003), por el número de adultos equivalentes, por un índice de modificación. El número de adultos equivalentes se define en relación con el valor de necesidades energéticas (MORALES, 1988), bajo el supuesto que la familia se compone: por un adulto masculino, un adulto femenino y cuatro niños correspondientes a las edades: 4-6 años, 7-9 años, 10-12 años, 16-17 años. El índice de modificación se estima en un 40%. Este índice busca reflejar la situación de la familia agricultora, de la que se espera, ha de adaptar su programa de actividades a la reducción de ingresos, incrementando la producción de subsistencia (GITTINGER, 1966).

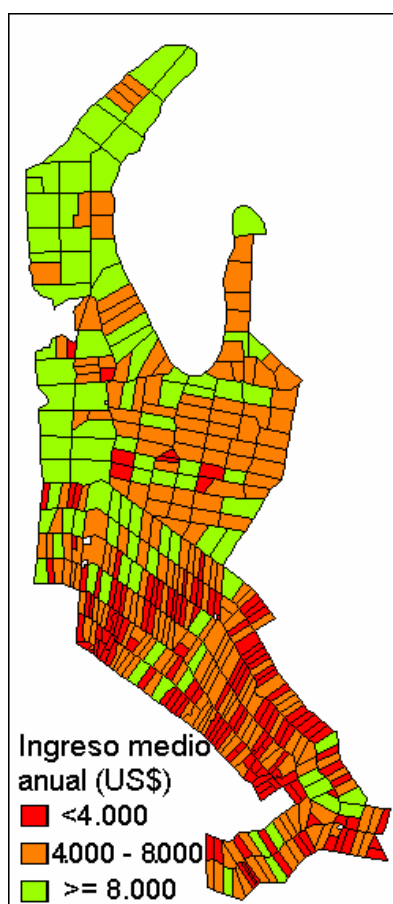


Figura 30: Ingreso medio anual potencial bajo el régimen de uso de la tierra del escenario "Corredor Verde"

Tabla 23: Ingreso medio anual (IMA) en un 20% de la superficie del EAP, con exclusión del tabaco, y su relación con la línea de pobreza (US\$300)

Clase	IMA (US\$)	Frecuencia	
		IMA < US\$300	IMA >= US\$300
K	2.844	71	35
M	4.279	36	154
R	8.403	4	213

- e) La restauración del ecosistema nativo demandaría costos de forestación de US\$7,5mill.

La restauración del ecosistema nativo en forma espontánea puede demandar un mínimo de 50 años. A los fines del manejo y control para la conservación y para el desarrollo del turismo dependiente del recurso selvático, se estima necesario reducir este lapso mediante la forestación. Asumiendo que se pretende lograr una cobertura del 80% con

masa boscosa dentro de cada EAP, 8.000ha requerirían ser forestadas. Se estima que el costo medio mínimo de forestación con especies autóctonas para cubrir un 80% de la superficie total con bosque primario alcanzaría los US\$7,5mill ¹⁴⁰ (tab. 24).

Tabla 24: Costo de forestación requerido en el escenario “Corredor Verde”

Cobertura de bosque actual (ha)	10.408
Cobertura de bosque objetivo (ha)	18.503
Area a forestar (ha)	8.095
Costo de forestación (US\$)	7.563.775

- f) Asumiendo un período de 20 años de restauración del bosque nativo, costos por US\$64mill serían ocasionados por el proyecto “Corredor Verde”.

El proyecto del Ley 3.631 supedita el incremento de la actividad turística en la región al aumento del recurso selvático autóctono. El logro de una cobertura de un 80% de selva autóctona, aun acelerado por medidas de forestación, demandaría un mínimo de 20 años. En este período de 20 años no se esperaría en el escenario del “Corredor Verde” un incremento del ingreso no agropecuario provisto por la actividad turística. La repercusión de estas medidas en el ingreso del EAP se analiza ampliando el escenario según las siguientes restricciones. Se mantienen las restricciones presentadas en los puntos anteriores, e. d., en este escenario el EAP dispone de un 20% de la superficie total como superficie agrícola y se ve obligado a reemplazar las actividades intensivas por extensivas. Se asume en este análisis que el agricultor reemplazará los cultivos intensivos por los extensivos de mayor margen bruto, de práctica corriente por los agricultores locales y, que según la usanza en la región, se desarrollen en tierras labradas. En este escenario se incluyen también los costos de forestación y se incorpora un 5% del total –como otros costos no considerados. Se considera un período de análisis de 20 años, en los cuales no se espera una variación significativa del ingreso del EAP en este escenario. Se asume que dentro de este período, el turismo u otras actividades no

¹⁴⁰ Los cálculos toman valores internacionales promedio: para una densidad de forestación de 2.500 plantines/ha, un costo de 0,34US\$/plantín y un esfuerzo de trabajo de 500 plantines/DH (SANDER, 2002), resultan costos de forestación de 934US\$/ha.

agropecuarias no incorporarán un ingreso significativo. Según el proyecto, el ecoturismo sería dependiente del aumento de cobertura de bosque nativo, el cual no se lograría en un período menor a los veinte años. El aumento del ingreso agropecuario a través de innovaciones con actividades de mayor rentabilidad a las de práctica actual demandaría el cambio por parte del pequeño agricultor de prácticas agrícolas, de disposición de tecnología, de disposición de capital, etc. El logro de introducir estas innovaciones en un lapso menor a 20 años demandarían inversiones no previstas por el proyecto. Se espera que la demanda de trabajo en el municipio no aumente o hasta disminuya, dado que la erradicación de actividades intensivas reducirá la demanda de trabajo agrícola en un 50% de los EAP del municipio. Sin el aporte de inversiones externas no se espera que la demanda de trabajo se incremente en otros rubros. Por lo tanto, en este escenario, se establece como una restricción del modelo que el ingreso no agropecuario no se incrementa significativamente en el período de análisis.

Los costos de forestación más los costos de oportunidad, más el 5% de costos adicionales no considerados, sumarían costos mínimos con un valor actual de US\$64mill (tab. 25), según el escenario de instauración de un corredor verde regional en el área del municipio A. Guacurará, modelado de acuerdo a las reglamentaciones y objetivos centrales de la Ley 3.631(sec. 5.3.2).

Tabla 25: Costo mínimo de la instauración del “Corredor Verde” evaluado sobre un período de 20 años

Costo de forestación ¹	US\$7.941.964
Costo total de oportunidad ¹	US\$4.181.914
Valor Actual	US\$64.470.086

¹: incluye 5% como otros costos

5.3.3 Conservación de la naturaleza y el desarrollo rural

Los objetivos de la creación del “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones”, de acuerdo a la Ley 3.631, pueden agruparse bajo: la conexión de áreas protegidas no contiguas, la protección de los sistemas naturales actuales y la extensión del uso de la tierra moderadamente extractivo.

De acuerdo a los resultados del análisis espacial socioeconómico y ecológico del escenario del “Corredor Verde”, según el modelo presentado en esta sección (sec. 5.3),

el objetivo de conectar áreas protegidas no justificaría una modificación del uso de la tierra que acarree costos de inversión en el área de estudio. Las áreas protegidas aledañas o incluidas en el área del mun. A. Guacurari se encuentran conectadas a otras áreas, independientemente de la creación de un corredor verde. De acuerdo a la dimensión superficial del área destinada al “Corredor Verde de la Pcia. de Misiones”, este corresponde a un corredor regional. El área de estudio presenta un ecosistema con reducido potencial para la conservación si se pretende transformar el uso de la tierra para constituir parte de un corredor regional. El destinar dicha área a la constitución de un corredor regional demandaría la designación de una zona interna, apta para la reproducción. La creación de la zona interna requeriría la exclusión de la actividad agropecuaria, el cierre de vías de tránsito y la restauración del sistema autóctono en el área destinada a la misma. La modificación del uso de la tierra según estos objetivos acarrearía cuantiosos costos mínimos de oportunidad y de restauración en el orden de US\$64mill. Dado el bajo potencial del paisaje actual para constituir un corredor regional, se evaluó el potencial para constituir un corredor a la escala siguiente, o sea para constituir un corredor de franja. De acuerdo a los resultados del análisis del paisaje, los parches de bosque nativo tampoco se ordenan en el área con un diseño de corredor de franja. La legislación precedente a la Ley 3.631 regula el uso de la tierra de modo de mantener a lo largo del territorio provincial un corredor de línea (*line corridor*), el tipo de corredor correspondiente a la siguiente escala. De acuerdo a los resultados del análisis ecológico del paisaje, el potencial de conservación del área de estudio reside en el de corredor de línea. Dado que según el uso actual de la tierra, el paisaje natural presenta un bajo potencial para constituir un corredor de franja, el modificar el uso de la tierra para constituir un corredor regional, el cual se ubica en una escala superior al del corredor de franja, demandaría extensos esfuerzos de restauración del paisaje y de control del uso de la tierra por un período mínimo de 20 años. Dentro del área de estudio se encuentran dos áreas protegidas, contiguas a otras áreas protegidas de mayor superficie, a su vez contiguas, las cuales suman una superficie total varias veces mayor a las de las áreas dentro del municipio A. Guacurari. La aplicación de los lineamientos del proyecto de “Corredor Verde de Misiones” demandaría invertir en la modificación del uso actual de la tierra y en la restauración del paisaje en un área 430% mayor en superficie al de las áreas protegidas presentes en el área de estudio. De disponer de fondos para la conservación de la naturaleza, sería recomendable evaluar como alternativa de estrategia de conservación de la naturaleza, destinar tales fondos a

restaurar, manejar y controlar las áreas protegidas existentes e introducir o continuar con medidas de difusión y educación pública respecto a temas de conservación de los sistemas naturales.

El sistema natural nativo ha sido removido en un 60% del área. De acuerdo a los resultados del análisis ecológico del paisaje, el 40% restante del área no presenta un alto valor para la conservación de la naturaleza en el estado actual, debido al grado de degradación observado y a la probable fragilidad del sistema como hábitat altamente específico (alta fragmentación, alta variegación). Inversiones para la protección de estos sistemas incluyen tanto el manejo del sistema como la protección contra usos no aptos para su conservación. Dado que el sistema nativo se encuentra disperso en ca. 1000 parches, tanto el manejo como control podría requerir costos y logística que normalmente sólo se destinan en casos de la protección de sistemas con un alto valor de conservación para el dado objetivo. Es relevante, también bajo este aspecto, considerar evaluar la hipótesis que los esfuerzos de conservación podrían ofrecer mejores resultados si estos se destinasen a proteger las áreas protegidas ya existentes. Entre otras tantas medidas de tipo participativo, se puede analizar la probabilidad de éxito de propiciar la conservación de los parches de bosque nativo liberando de impuestos al uso de la tierra a lotes con vegetación primaria o secundaria con una edad mínima de cinco años. Parches de vegetación secundaria con edad mínima de cinco años contienen probablemente leñosas en estado joven. En este estado, constituyen un sistema con potencial para la radicación de especies nativas y para brindar los efectos de protección de los sistemas naturales, perseguidos por el proyecto de Ley 3.631. El tamaño mínimo de un parche necesario para la radicación de especies nativas depende de la especie. El tamaño mínimo para considerar un lote de interés como parche para la radicación de especies nativas depende de la estabilidad en su función de ecosistema. Esto depende de la forma y del tamaño en relación con el entorno. Desde el aspecto ecológico, podría plantearse como apto un diámetro mínimo de los parches de vegetación espontánea de 20m. Es de esperarse, que estos parches se constituyan en hábitats estables para un sinnúmero de especies de baja especificidad, proporcionando los denominados “efectos ecológicos”¹⁴¹, postulados por la Ley 3.631. La protección del sistema natural bajo uso agrícola no requeriría, necesariamente, excluir la agricultura comercial. La

¹⁴¹ Véase PRIMAVESI (1984).

incorporación de sistemas de cultivo aptos para el ambiente específico podría garantizar su protección sin incurrir en costos de oportunidad extraordinarios. La incorporación de periodos de barbecho adecuados al ambiente y la reducción de prácticas con fuego podrían reforzarse eliminando la obligación de solicitar permiso oficial para el rodado de un lote con vegetación leñosa secundaria. La reglamentación que obliga al agricultor a solicitar permiso de rodado cuando decida labrar un lote con barbecho mayor a los diez años puede interpretarse como una incitación al agricultor a evitar periodos apropiados de barbecho. El utilizar el fuego para evitar la radicación de vegetación leñosa secundaria puede tener como aliciente el intentar evitar la solicitud de uso de tierras en barbecho. En este sentido, la eliminación de los impuestos a la tierra de lotes con vegetación leñosa secundaria fomentaría, asimismo, la prolongación del período de barbecho y la reducción del uso del fuego.

El alcanzar el tercer objetivo del proyecto de “Corredor Verde de Misiones”, la extensión del uso de la tierra moderadamente extractivo, según los objetivos y reglamentaciones de la Ley 3.631, acarrearía enormes costos de oportunidad. El desarrollo del “turismo ecológico”, así denominado en la Ley 3.631, no está necesariamente condicionado a la presencia de un 80% de uso de la tierra con cobertura boscosa. El área dispone de cuantiosas áreas protegidas así como de lotes con cobertura de vegetación primaria para la instalación de hotelería, que permitirían fomentar la actividad turística con el uso actual de la tierra. El desarrollo de la actividad turística y en especial la denominada “ecológica” estará, probablemente, mayormente restringida por la falta de experiencia profesional de la población local y la reducida infraestructura disponible, que por la presencia de la actividad agropecuaria comercial.

La superficie agrícola útil del área en el municipio A. Guacurarí, cumple con la superficie agrícola máxima permitida por las reglamentaciones del uso de la tierra anteriores a la Ley 3.631. Esto indicaría que la extensión de la superficie agrícola no ha sido limitada sólo por la restricción oficial. Es de suponerse que la extensión y modalidad del uso agrícola actual se condice con los objetivos mínimos de la familia agricultora. La reducción de la superficie agrícola podría demandar medidas de coerción, las que, normalmente, no se justificarían al largo plazo¹⁴². Por otro lado, en el caso donde la extensión de la superficie agrícola es considerablemente menor a la

máxima permitida por la reglamentación anterior a la Ley 3.631, puede suponerse que beneficios adicionales obtenidos por mantener la cobertura de vegetación espontánea provocarán efectos altamente positivos desde el aspecto de la conservación de los ecosistemas nativos.

¹⁴² Véase RUTHENBERG (1985).

6 Discusión

Los resultados del modelo muestran que en el mun. A. Guacurará, según el uso actual de la tierra, el éxito económico del EAP está supeditado a la intensidad de superficie respecto a una modalidad de producción (sec. 5.1.2).

La continuación de la estrategia de producción actual tras el agotamiento de tierras vírgenes y la estabilización de la producción del suelo a un nivel inferior homogeneiza el éxito económico del EAP dentro de cada *clase*. La rentabilidad total se comporta en forma positiva con el tamaño del EAP (sec. 5.2.1).

La recuperación de la productividad del suelo a través de la incorporación de prácticas de cultivo adaptadas al ambiente natural y una especialización de la producción agropecuaria dentro de cada modalidad de producción se traduce en un aumento de la rentabilidad total del EAP con menor dependencia respecto de su tamaño (sec. 5.2.2).

La modificación del uso de la tierra acorde con la Ley Provincial 3.631, a fin de instaurar el "Corredor Verde de la Pcia. de Misiones", impone un retorno al comportamiento positivo entre la superficie total del EAP y el éxito económico. El área del mun. A. Guacurará presenta escaso potencial con relación a los beneficios ambientales perseguidos. El municipio no incrementa significativamente la conectividad entre áreas protegidas. El estado de conservación del ecosistema nativo remanente es bajo. La conservación del ecosistema nativo demandaría costos mínimos de oportunidad y de restauración del orden de los US\$64mill (sec. 5.3).

Considerando la estructura minifundista de la Pcia. de Misiones y el hecho de que el mun. A. Guacurará es el de más reciente fundación, se puede concluir que la instauración del "Corredor Verde de la Pcia. de Misiones", acorde a la reglamentación vigente del uso de la tierra de la Ley Provincial 3.631, repercutiría negativamente en el nivel socioeconómico de los productores agropecuarios y demandaría costos extraordinarios para obtener los beneficios ambientales perseguidos. Desde el aspecto de la conservación de la naturaleza, podrían brindar resultados más efectivos las siguientes medidas: a) compensar al productor liberando de impuestos de la tierra a parches con vegetación natural de relevancia local; b) diseñar corredores locales haciendo uso de las franjas ecológicas existentes; c) asesorar al agricultor sobre técnicas

y beneficios de las prácticas de cultivo adaptadas al ambiente local y d) promocionar en forma específica las denominadas "actividades alternativas"¹⁴³.

En relación con la aplicabilidad de la metodología para la evaluación regional del uso de la tierra y su aplicación al análisis de proyectos participativos de desarrollo rural se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- a) La combinación de la información remota y participativa mediante GIS permite clasificar el área de estudio en sistemas agropecuarios hasta el nivel de EAP.

La información participativa permite determinar la modalidad de uso de la tierra y el estado del ambiente mediante parámetros de conocimiento local no disponibles en la cartografía o no cuantificables en las imágenes remotas. La información participativa es combinada con la información remota a través de cláusulas lógicas mediante GIS. La caracterización del EAP con parámetros físicos, ecológicos y de administración rural y la posterior regionalización con criterio funcional permiten clasificar y analizar al EAP individual en sistemas agropecuarios (cap. 4 - cap. 5).

- b) El uso de la tierra se evalúa con precisión a escala de EAP individual como al de áreas mayores.

El empleo de GIS permite agrupar con facilidad tanto a la unidad mínima de uso de la tierra, el EAP, o de paisaje, el parche o parcela agropecuaria, en unidades mayores basándose en una congruencia respecto a uno o varios parámetros (cap. 5). Las unidades, producto de esta regionalización, pueden o no constituir un bloque contiguo en el espacio. La regionalización no demanda una disminución de la precisión inicial de los resultados, como se demuestra al analizar al EAP por *clases* dentro de un sistema agropecuario (sec. 5.1.2, sec. 5.2) o por unidades administrativas distintas al EAP y por unidades de paisaje (sec. 5.3). La región puede ser disgregada nuevamente en unidades mínimas o individualizar casos especiales de interés al análisis (sec. 5.2.2, párrafo (c)).

¹⁴³ Según se definan en la Ley provincial 3.631.

- c) El comportamiento de la actividad agropecuaria y su relación con el ambiente natural puede evaluarse en forma cuantitativa.

La integración de cálculos de administración rural con el análisis del paisaje en una unidad mínima funcional con dimensión espacial permite evaluar el uso de la tierra mediante índices ecológicos y socioeconómicos. El EAP es caracterizado con valores cuantitativos a través de la administración de una base de datos mediante GIS. La combinación de los resultados de los cálculos básicos permite derivar tanto nuevos índices ecológicos: fragmentación del paisaje, variegación, etc. (sec. 5.3.1), así como económicos: intensidad de superficie, rentabilidad total del EAP, etc. (sec. 5.3.2). Esta caracterización permite una comparación entre unidades o conjunto de unidades, del mismo modo que el establecer relaciones causa-efecto entre los parámetros socioeconómicos y ecológicos para una misma unidad o grupo de unidades.

- d) La metodología es flexible para modificar o extender el análisis inicial del uso de la tierra.

La base de datos espacial puede ser expandida o modificada con cualquier parámetro con dimensión espacial, convertible a una dimensión espacial o posible de ser relacionado a la dimensión espacial mediante operaciones lógicas. La evaluación de otros aspectos de la interacción entre el uso de la tierra y las consecuencias socioeconómicas o ecológicas, no considerados en este trabajo, puede ser incorporada extendiendo la base de datos con los parámetros correspondientes para su cálculo, p. ej., el grado de erosión en función del uso y su impacto en el éxito económico del EAP.

- e) El marco espacial y temporal puede ser modificado.

Las herramientas de GIS permiten anexar cualquier nueva información con referencia espacial y combinarla con la existente, modificando la superficie del área de estudio o incrementando el grado de detalle. La alteración de la escala temporal se logra modificando el número o la extensión de los ciclos definidos en el modelo. El aumento de detalle, así como la extensión del marco espacial o temporal de estudio, demandarán el ingreso de nueva información básica.

- f) La metodología permite aplicarse como herramienta participativa para el análisis de proyectos.

La metodología comprende un doble carácter participativo. Por un lado, la información participativa se integra para la definición del modelo de uso de la tierra. Por el otro, la

metodología permite ser empleada como herramienta de decisión en el diálogo entre distintos niveles de decisión. Los valores iniciales de los parámetros del modelo pueden ser modificados con facilidad, a fin de plantear, analizar y exponer relaciones causa-efecto sobre las consecuencias ecológicas y socioeconómicas del uso actual y potencial de la tierra. Los resultados pueden ser expuestos en forma simplificada a cualquier escala en forma cartográfica o en forma tabular, resumidos mediante índices estadísticos. La complejidad de presentación de los resultados puede ser adaptada a la capacidad de interpretación de los participantes de la planificación.

En el marco de la investigación científica puede ser considerado de interés continuar con los siguientes temas:

- a) Desarrollar una base de datos internacional que permita la comparación entre sistemas agropecuarios.

La comparación del desenvolvimiento de la actividad agropecuaria en distintas zonas agroecológicas demandaría disponer de una base de datos supraregional. A tal fin sería de interés desarrollar una base de datos espacial con una interface de fácil comprensión y manejo, de acceso internacional, flexible al ingreso de datos físicos, ecológicos y socioeconómicos con dimensión espacial. Para poder orientar al planificador, la metodología podría ser enmarcada en un sistema de módulos representando distintos enfoques de la evaluación del uso de la tierra. Este sistema de módulos, acoplados a un GIS, debería ser flexible a la incorporación de nuevos módulos, para extender el análisis del uso de la tierra acorde con los requisitos del proyecto particular.

- b) Adaptar la metodología a regiones sin sistema de catastro.

La metodología asume que el área de estudio presenta una delimitación de las unidades agropecuarias conocida y cartografiada. Áreas con sistema de tierras comunitarias carecen por lo general de una delimitación de catastro. El área correspondiente a una familia agricultora se encuentra, frecuentemente, dispersa en parcelas no contiguas. Otra situación no contemplada por la metodología correspondería a la del agricultor nómade. El desarrollo de un sistema de catastro previo al estudio de la tierra demandaría un esfuerzo de investigación que puede contraponerse con la eficiencia de un proyecto. Una posible solución consistiría en delimitar la unidad mínima de estudio como el área de tierra abarcado por las unidades agropecuarias de una comunidad, para el primer

caso, o por el área recorrida por el grupo nómada en un ciclo, para el segundo caso. El éxito económico alcanzado por una familia agricultora se representaría por un índice estadístico. En este caso se perdería la individualización del desenvolvimiento del agricultor individual, pero podría lograrse un equilibrio entre la eficiencia necesaria para caracterizar regiones extensas y el estudio del uso de la tierra con detalle de parcela.

c) Asignar un carácter dinámico al parámetro temporal.

Las modificaciones del uso de la tierra en el tiempo son consideradas bajo dos aspectos. Por un lado, la evolución de los cultivos se incorpora en el margen bruto multiperiódico, equiparándolo al cálculo del cultivo anual mediante la actualización de los valores de flujo. Por otro lado, se definen escenarios. Estos presentan el resultado del análisis tras la modificación de ciertos parámetros según se espera se comporten en un determinado momento potencial. Por lo tanto, de acuerdo a esta metodología, el análisis es estático en la dimensión temporal, dado que cada escenario representa la situación de un período particular, y unidireccional respecto a las relaciones entre uso de la tierra e impacto socioeconómico y ecológico de la actividad agropecuaria. La incorporación al análisis de series de tiempo permitiría evaluar el aspecto dinámico de la interacción recíproca entre la modificación del uso de la tierra, el éxito agropecuario, la variación de la productividad del sistema natural y la función de los sistemas naturales. El estudio del uso de la tierra desde un aspecto dinámico extendería los fundamentos para una planificación participativa del uso de la tierra a escala local como regional.

7 Resumen

La planificación del uso de la tierra se desarrolla bajo dos modelos: el jerárquico y el participativo.

La planificación jerárquica responde a objetivos y restricciones socioeconómicas de orden regional o nacional. Las restricciones físicas a la actividad agropecuaria se estiman mediante la evaluación de tierras. El proyecto se destina a áreas extensas con lineamientos generales. Esta eficiencia se contrapone con la repetida falta de cooperación u oposición del habitante local a los lineamientos del proyecto. La planificación participativa incorpora al habitante local. Objetivos y restricciones se determinan en el ámbito local. El proyecto abarca áreas reducidas con lineamientos específicos. La cooperación del habitante local es mayor. Sin embargo, se torna ineficaz al extender el área de planificación por sobre el nivel local.

La integración de ambos modelos, según el concepto de jerarquía funcional (teoría de paisajes), permitirá diseñar proyectos incorporando objetivos y restricciones locales y regionales, dirigidos a áreas extensas. La evaluación de tierras acompañada de reseña participativa permitirá caracterizar al medio físico en su relación con prácticas locales. Los cálculos de administración rural y el análisis de paisaje referidos al establecimiento agropecuario individual permitirán evaluar en forma cuantitativa el impacto socioeconómico y ecológico del uso de la tierra. Sistemas de información geográfica (GIS) permitirán extender el área de estudio por sobre el nivel local e incorporarán flexibilidad a la metodología. El análisis del proyecto podrá adaptarse a las restricciones e intereses de los participantes en la planificación del uso de la tierra. Los resultados podrán exponerse como informes, resúmenes estadísticos, en forma gráfica o cartográfica. Al incorporar el conocimiento local y facilitar integrar al habitante local a la planificación, esta metodología puede emplearse como herramienta para el análisis de proyectos participativos de desarrollo agropecuario tanto a escala local como regional.

El presente trabajo analiza el desempeño socioeconómico de la actividad agropecuaria y su interacción con el ambiente natural en un caso de estudio. Específicamente, el mun. A. Guacurarí, ubicado en la frontera Nordeste argentina. El funcionamiento del sistema agropecuario se modela. El modelo divide a los establecimientos agropecuarios en cinco *clases*, diferenciados por el tamaño y por el cultivo principal, y en once *tipos*, diferenciando la modalidad de producción, el rendimiento, la aplicación de insumos, de

maquinarias y la contratación de personal. El establecimiento agropecuario se define en el espacio físico y se caracteriza en forma individual. Se incorporan al modelo las restricciones oficiales al uso de la tierra. Se calculan índices de éxito económico: intensidad, productividad y rentabilidad. El análisis del paisaje permite calcular índices ecológicos: conectividad, fragmentación y variegación, entre otros. Los datos se obtienen de reseñas participativas entre los años 1997 y 1998, del análisis y clasificación de material remoto y de reseña bibliográfica.

El análisis espacial muestra que sólo los establecimientos de la *clase* mayor, productores vacunos, presentan un ambiente físico homogéneo. Se observa una agrupación de establecimientos por *clases*, lo que puede favorecer la cooperación entre establecimientos similares. De acuerdo con la distancia a los centros urbanos, las *clases* menores presentan la mayor dificultad para el acceso a los servicios sociales. Respecto al éxito económico, se observa que la rentabilidad por cultivo y total, así como el retorno del trabajo aumentan con el tamaño del EAP. La intensidad del trabajo se comporta en forma inversa. 50% de los establecimientos presentan una intensidad de superficie intermedia. Las producciones extensivas de yerba mate y ganado vacuno aportan el mayor ingreso total por cultivo. Coincidente con este resultado, se observa que la rentabilidad total se relaciona, en primera medida, con la superficie agrícola útil. La rentabilidad por hectárea es mayor en las *clases* intermedias, con mayor incidencia de actividades intensivas en superficie. La modificación paramétrica de los valores iniciales permite definir escenarios. En éstos se postula que la superficie agrícola máxima disponible se dedica a la producción agropecuaria. En el primer escenario se plantea una extensión en superficie de las actividades proporcional al del programa individual de actividades de la situación inicial. La rentabilidad total se comporta en forma positiva con el tamaño, dado que la rentabilidad por hectárea se uniforma. Las diferencias del retorno del trabajo se acentúan. En el segundo escenario, se asume una especialización y un perfeccionamiento de la administración y de la protección de los suelos. La rentabilidad total se desplaza a una *clase* superior. La intensidad del trabajo se asocia a la *clase*. La demanda de trabajo externo aumenta. Estos resultados se validaron mediante entrevistas a agricultores. Los resultados de los escenarios se condicen con el planteo propuesto.

La metodología fue empleada para evaluar los costos y beneficios, socioeconómicos y ecológicos, acarreados por el proyecto regional de protección de áreas naturales

“Corredor Verde de la Pcia. de Misiones”. De acuerdo con los resultados, el proyecto no incrementa substancialmente la conectividad de las áreas protegidas. El ecosistema espontáneo cubre 45% del área. El bosque nativo se encuentra en estado insularizado y variegado. Este ecosistema presenta escaso ambiente interior, alto efecto de borde y arreglo de corredor de franja en 55% del área. El proyecto afecta a 39% de los establecimientos del municipio. Un 20% de los establecimientos afectados obtendrían un ingreso menor al de la línea de pobreza. Los costos de rehabilitación y de oportunidad para alcanzar los objetivos del proyecto de “Corredor Verde” podrían alcanzar los US\$64mill. Desde el aspecto socioeconómico y de la conservación de la naturaleza podría proporcionar mayores posibilidades de éxito, con costos extremadamente menores: diseñar y conservar corredores locales, asesorar al agricultor sobre técnicas y beneficios de la protección del suelo y promover en forma individual “actividades alternativas” o iniciativas para la conservación de la naturaleza.

La metodología permite clasificar y analizar el sistema agropecuario hasta la escala del establecimiento agropecuario. La información remota y participativa son combinadas mediante GIS. El uso de la tierra se caracteriza dentro del establecimiento agropecuario con precisión de parcela. El desempeño de la actividad agropecuaria y su interacción con el ambiente natural se evalúa en forma cuantitativa. La metodología es flexible. El análisis inicial del uso de la tierra y la presentación de resultados pueden modificarse o extenderse, adaptándose a los requerimientos de los participantes de la planificación, con relativa baja dificultad, sin pérdida de precisión ni de información básica. Estos resultados indican que la metodología permite evaluar el uso de la tierra a escala regional con detalle local y puede emplearse como herramienta de comunicación en el análisis de proyectos participativos.

En el marco de la investigación científica se muestra relevante desarrollar una base de datos internacional que permita la comparación entre sistemas agropecuarios, adaptar la metodología a regiones sin sistema de catastro, así como asignar un carácter dinámico a los parámetros temporales. El desarrollo de dichas líneas de investigación permitiría incrementar la capacidad de la metodología y el fundamento práctico para el análisis de proyectos participativos del uso de la tierra en los distintos sistemas agropecuarios, a los distintos niveles de planificación.

8 Summary

There are two approaches to land use planning: hierarchical and participatory. Hierarchical planning takes into account regional or national objectives. Physical constraints are estimated through land evaluation. The project covers large areas. Project guidelines are general. While being efficient this approach frequently faces indifference or even opposition on the side of the local inhabitant with respect to the project guidelines. Participatory planning incorporates the local inhabitant. Objectives and restrictions are defined at a local level. The project comprises narrow areas. Project guidelines are specific. Local co-operation is stimulated. However, the approach is inefficient if the project area is enlarged beyond the local level.

Integrating both approaches, based on functional hierarchy (landscape theory) may make it possible to design large projects at the local as well as at the regional level. The physical environment and local practices may be characterised through land evaluation in conjunction with participatory research. Socio-economic and ecological land use impact may be quantified combining farming analysis and landscape analysis at the individual farm level. Geographical information systems (GIS) allow to extend the project area beyond the local level and to increase methodological flexibility. Model analysis may be adapted to the land use planning participants' objectives and restrictions. Results may be presented as reports, statistical summaries, graphics or maps. By incorporating the local knowledge and integrating the local inhabitant as planner, this methodology may work as a tool for participatory agriculture development project analysis at the local as well as at the regional level.

The work presented here analyses agricultural socio-economic performance and its interaction with the natural environment based on a case study. Specifically it concerns the A. Guacurari District located at the north-eastern border of Argentina. Farming system is modelled. The model divides the farms into five classes, distinguished by farm size and major crop, and in eleven types, differentiated by production type, yield, inputs, machines and hired labour. The physical location of the farm is verified and the individual farm is characterised. The model accounts for land use official regulations. Economic indicators are calculated: intensity, productivity and profit. Landscape analysis provides ecological indicators: connectivity, fragmentation and variegation, among others. The underlying data have been collected through participatory research,

between 1997 and 1998, through the analysis and classification of remote sensing material and through literature research.

Spatial analysis shows that only the largest farms, cattle producers, present a homogeneous physical environment. The general picture suggests a clustering which may imply a potential for production co-operation between similar farms. With the distance to urban centres growing for the smallholders, their access to social services becomes more difficult. In terms of agricultural performance, results show that crop yields and profit as well as return to labour increase with total farm size. Labour intensity behaves inversely. 50% of the farms presents intermediate land use intensity. Extensive lines of production, mate-tea and cattle, provide the highest total crop income. Coincident with this result, total farm income is most closely related to agricultural area. Per hectare profit is higher in intermediate classes, with higher incidence of intensive land use activities. Parametric variation of initial values allows defining scenarios. These assume that all available agricultural land is under farm production. In the first scenario, crop area extends proportionally to the initial farming program. Total profit behaves positively with the farm size, since per hectare profit standardises. Labour return differences increase. In the second scenario, specialisation, management improvement and soil protection are assumed. Total profit moves to a higher level. Labour intensity relates to farm class. Hired labour demand increases. These results were validated by interviews with farmers. Scenario results agree with assumptions.

The methodology was applied to evaluate socio-economic and ecological costs and benefits arising from the conservation regional project: "Green Corridor of Misiones". The results show that connectivity between protected areas does not increase substantially. Spontaneous ecosystem covers 45% of the area. The native forest is insulated and variegated. This ecosystem has narrow interior space, high edge effect and it shows strip corridor arrangement in 55% of the area. The project affects 39% of total farms of the district. 20% farms will achieve an income lower than the official line poverty index value. Amelioration and opportunity costs to achieve the "Green Corridor" project objectives could demand US\$64mill. From a socio-economic and conservation point of view, more successful projects at extremely lower costs would concentrate on: designing and conserving local corridors, advising farmers about soil

protection techniques and its benefits and promoting individually “alternative activities” as well as nature conservation efforts.

The applied methodology allows farming system classification and analysis up to the farm level. Remote sensing and participatory research information are combined through GIS. Farmland use is accurately characterised at the field level. Agricultural performance and its relationship with the natural environment are quantified. The methodology is flexible. Initial land use analysis and the presentation of results can be modified or extended in accordance with the participants’ requirements, with relatively low difficulty and without reduction in accuracy. The results indicate that the methodology can be applied for land evaluation at the regional level with local accuracy and as a communication tool for participatory project analysis.

Agricultural research should attempt to develop an international database for comparison among agricultural systems, to adapt the methodology to regions without cadastral system, as well as to assign a dynamic character to temporary parameters. Such work would enlarge field knowledge and improve methodology capacity for participatory project analysis of land use in different farming systems at the various planning levels.

Literatura

- Avery, T. E. & Berlin, G. L.: Interpretation of aerial photographs. Cuarta edición New York, Macmillan Publishing Company, 1985
- Bailey, R. G.: Problems with using overlays for planning and their implications for geographic information systems. *Environmental Management*. 1988, *12 (1)*, S.11-17
- Banning, J. H. , Leys, H. N. & Zonneveld, I. S.: egetation, habitat and site class in dutch conifer forest. Wageningen, The Netherlands, Bodemk Stud g, Sti-Bo-Ka, 1973
- Berry, B. J. L. & Marble, D. F.: Spatial analysis. New Jersey, Prentice Hall, 1968
- Berry, J. K.: A mathematical structure for analyzing maps. *Environmental Management*. 1987, *11 (3)*, S.317-325
- Bowen, G. W. & Burgess: A quantitative analysis of forest island pattern in selected Ohio landscapes. Band Rep. #ORNL TM-7759. Oak Ridge, Tennessee, Oak Ridge Natl. Lab., 1981
- Braun, F.: Determinanten des landwirtschaftlichen Wachstums in Entwicklungsländern: eine Analyse unter Verwendung einer Agrarproduktionsfunktion im Länderquerschnitt. Frankfurt a. M., Europäische Hochschulschriften, 1997
- Brown, B. J. , Hanson, M. E. , Liverman, D. M. u. Merideth Jr., R.: Global sustainability: toward a definition. *Environmental Management*. 1987, *11 (6)*, S.713-719
- Cabrera, A. L.: Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la sociedad Argentina de Botánica. 1971, *14(1-2)*, S.1-43
- Cámara de Representantes de La Provincia de Misiones: Ley N° 3.631. Área integral de conservación y desarrollo sustentable „Corredor Verde de la Provincia de Misiones“. <http://www.misiones.gov.ar/ecologia/Todo/CorredorVerde/leycorredorverde.htm>, 1999

- Cameron, D. M.: Problems of forest land classification en tropical and sub-tropical Australia. Hrsg.: Carpenter, R.A.: Assessing tropical forest land: Their suitability for sustainable uses. Proceedings of the Conference on forest land assessment and management for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural Resources and the Environment Series. vol. III Dublin, Tycooly International Publishing Ltd, 1981
- Carpenter, R. A.: The land use planning process. Assessing tropical forest lands: their suitability for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Dublin, Tycooly international publishing ltd., 1981
- Christian, C. S. & Steward, G. A.: Methodology of integrated surveys. Hrsg.: UNESCO: Principles and methods of integrated aerial surveys of natural resources for potential development. Proceedings of the Toulouse Conference. Band Natural Research VI. Paris, UNESCO, 1964
- Conacher, A.: Environmental problem-solving and land-use management: a proposed structure for Australia. Environmental Management. 1980, 4(5), S.391-405
- Dala-Clayton, B. & Dent, D.: Survey, plans and people. A review of land resource information and its use in developing countries.. Band Environmental Planning 2. London, International Institute for Environment and Development, 1993
- Davidson, D. A.: Soils and land use planning. London, Longman Group Limited, 1980
- Doppler, W.: Landwirtschaftliche Betriebssysteme in den Tropen und Subtropen. Stuttgart, Ulmer, 1991
- Ellis, F.: Peasant economics: farm households and agrarian development. Worcester, Cambridge University press, 1988
- FAO: Framework for land evaluation. Rome, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1976
- FAO: Guidelines for land-use planning. Band Series 1. Rome, Food and

Agricultural Organization of the United Nations, 1993

Fox, J. & Chow, J.: Geographic information systems for rural development: appropriate technology or white elephant?. Band Working paper 6. Honolulu, Environment and Policy Institute, 1988

Franke, G.: Nutzpflanzen der Tropen und Subtropen. Band 3. Stuttgart, Leipzig, Eugen Ulmer, 1994

Freeman, O. H.: Papel que desempeñan los levantamientos de uso actual de la tierra en los estudios del desarrollo de los recursos naturales, con referencia especial a los trópicos y subtrópicos latinoamericanos. Hrsg.: Organización de los Estados Americanos - Secretaría General: Investigación de los recursos físicos para el desarrollo económico. Un compendio práctico de experiencia de campo de la Organización de los Estados Americanos en América Latina. Reimpresión Washington D.C., Unión Panamericana, 1975

Freeman, O. H.: Comunicación personal. Organización de los Estados Americanos, Washington D.C., 1994

Fuchs, H.: Systemtheorie und Organisation. Wiesbaden, Gabler, 1973

Gallopín, G. C.: Una metodología para la regionalización ambiental I - Bases metodológicas. Ecología argentina. 1982, 7, S.161-176

Gittinger, J. P.: The literature of agricultural planning. Band Planning Methods Series 4. Washington, D. C., National Planning Association, Center for Development Planning, 1966

Gittinger, J. P.: Economic analysis of agricultural projects. Band DIE Series in Economic Development. segunda edición Baltimore, Maryland, The Johns Hopkins University Press, 1982

Hamilton, L. S.: Suitability assessment. Hrsg.: Carpenter, R. A.: Assessing tropical forest land: Their suitability for sustainable uses. Proceedings of the Conference on forest land assessment and management for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural Resources and the Environment Series, vol. III. Dublin, Tycooly

International Publishing Ltd., 1981a

Hamilton, L. S.: Some "unbiased" thoughts on forest land use planning - from an ecological point of view. Hrsg.: Carpenter, R. A.: Assessing tropical forest lands: their suitability for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural Resources and the Environment Series, vol. III. Dublin, Tycooly International Publishing Ltd, 1981

Hamilton, L. S.: Comunicación personal. Environment and Policy Institute, East-West Center, Honolulu, 1994

Hawes, R. A.: A land evaluation methodology for natural resource planning in mountain regions in the American tropics - a case of study of Río Guanare, Venezuela. Band Ph.D. Thesis. New York, Cornell University, Ithaca

Herricks, E. & Schaefer, D.: Can we optimize biomonitoring?. Environmental Management. 1985, 9(6), S.487-492

Heyman, A. M.: Introducción. Hrsg.: Organización de los Estados Americanos - Secretaría General: Investigación de los Recursos físicos para el desarrollo económico.. Reimpresión Washington D.C., Unión Panamericana, 1975

Hill, F. F. & Mosher, A. T.: Organising for agricultural development.. Band UNCSAT 63. UN Doc E/CONF 39/ C/465. [Reprinted in U.S. papers prepared for the UNCSAT. Vol. 3]. Reimpresión Washington D.C., Govt Printing Office, 1962

Hills, G. A.: The ecological basis for land-use planning. Ontario, Ontario Department of Land and Forests, 1966

Holdridge, L.: Life Zone Ecology. San José, Costa Rica, Tropical Science Centre, 1967

Holdridge, L. R: World life zone system. Hrsg.: Carpenter, R.A.: Assessing tropical forest land: Their suitability for sustainable uses. Proceedings of the Conference on forest land assessment and management for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural

Resources and the Environment Series, vol. III. Dublin, Tycooly International Publishing Ltd., 1981

IGM: Carta topográfica 1:100.000. Puerto Andresito. Hoja 2.554-28. Buenos Aires, Instituto Geográfico Militar, 1994d

IGM: Carta topográfica 1:100.000. Paraje Integración. Hoja 2.554-34. Buenos Aires, Instituto Geográfico Militar, 1994c

IGM: Carta topográfica 1:100.000. Cataratas del Iguazú. Hoja 2.554-33. Buenos Aires, Instituto Geográfico Militar, 1994b

IGM: Carta topográfica 1:100.000. Almirante. Brown. Hoja 2.554-27.. Buenos Aires, Instituto Geográfico Militar, 1994a

IGM: Carta de imagen satelitaria de la República Argentina 1:250.000. Puerto Andresito. Hoja 2.554-IV. Catalunya, Institut Cartogràfic de Catalunya, 1997b

IGM: Carta de imagen satelitaria de la República Argentina 1:250.000. Cataratas del Iguazú. Hoja 2.554-III. Catalunya, Institut Cartogràfic de Catalunya, 1997a

INDEC: Censo agropecuario nacional - Misiones. Buenos Aires, Instituto Nacional de Estadística y Censo, 1991

INDEC: Censo nacional de población y vivienda de 1991. Buenos Aires, Instituto Nacional de Estadística y Censo, 1992

INDEC: Censo Nacional Económico de 199. Buenos Aires, Instituto Nacional de Estadística y Censo, 1996

INDEC: Valores de la canasta básica de alimentos (CBA) y de la canasta básica total (CBT) para el adulto equivalente, en cada relevamiento de la EPH en el GBA. Encuesta permanente de hogares. Serie Histórica. Canasta Básica. www.indec.mecon.gov.ar, 2003

Jahnke, H. E.: Landwirtschaftliche Entwicklung in den Sommerfeuchten Tropen. Geographische Rundschau. 2000, 52(10), S.4-11

Jahnke, H. E.: Farming systems and development paths of agriculture - the

case of the seasonal tropics. Band Working paper 22. Berlin, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fachgebiete der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, 1996

Jahnke, H. E., Dieter-Gillwald, I. & Bülbül, M.: Nachhaltigkeit von Bodennutzungssystemen - Konzepte und Überprüfung am Beispiel Türkei und Deutschland. Deutsch-türkische Agrarforschung, 6. Symposium, 27.9.-2.10.1999 an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Stuttgart, Verlag Ulrich E. Grauer, 2000

Johnson, D.: Holistic perspectives on arid land management. Arid Lands today and tomorrow. Proceedings of an International Research and Development Conference, Arizona, U.S.A.. Colorado, USA, Westview Press, 1985

Johnston, C. A.: Geographic Information Systems in Ecology. London, Blackwell Science, 1998

King, A. W. , DeAngelis, D. L. & Post, W. M.: The seasonal exchange of carbon dioxide between the atmosphere and the terrestrial biosphere: extrapolation from site-specific models to regional models. Band Rep. N° ORNL/TM-10570. Oak Ridge, Tennessee, Oak Ridge Natl. Lab., 1987

Kirschke, D.: Agrarpolitik im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung und Ressourcenschutz. Band Nahrungserzeugung und Umwelterhaltung - eine Herausforderung an die Agrarwissenschaft. Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, 1993 S.12-33

Köhne, M.: Landwirtschaftliches Taxationslehre. Berlin, Blackwell Wissenschaft, 1993

Kreisman, A. J.: Levantamiento del uso actual de la tierra con métodos aerofotográficos. Hrsg.: Organización de los Estados Americanos, Secretaría General: Investigación de los Recursos físicos para el desarrollo económico. Un compendio práctico de experiencia de campo de la Organización de los Estados Americanos en América Latina. Reimpresión Washington D.C., Unión Panamericana, 1975

- Kuznets, S.: Economic growth and the contribution of agriculture: Notes on Measurements. Hrsg.: Eicher, C. & Witt, L.: Eicher, C. & Witt, L.. New York, McGraw-Hill, 1964
- Lacate, D. S.: Discussion of biophysical land classification in Canada. Hrsg.: Carpenter, R. A.: Assessing tropical forest land: Their suitability for sustainable uses. Proceedings of the Conference on forest land assessment and management for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural Resources and the Environment Series, vol. III. Dublin, Tycooly International Publishing Ltd., 1981
- Lamprecht, H.: Silviculture in the tropics. Eschborn, GTZ, 1989
- Lehmkuhl, J. F.: Determining size and dispersion of minimum viable populations for land management planning and species conservation. Environmental Management. 1984, 8(2), S.167-176
- Lutz, E. & Daly, H.: Incentives, regulations and sustainable land use in Costa Rica. Band Environmental working paper 34. World Bank, Environment Department, 1990
- Mancini, F., Sanesi, G., Castelnuovo-Tedesco & G. Lasserre, S.: Relevamiento aerofotogramétrico de la Provincia de Misiones 1:20.000. Río Iguazú. Hoja 25.554-27 4A.. Buenos Aires, C.A.R.T.A., 1962-1963e
- Mancini, F., Sanesi, G., Castelnuovo-Tedesco & G. Lasserre, S.: Relevamiento aerofotogramétrico de la Provincia de Misiones 1:20.000. Deseado. Hoja 25.554-33 2D. Buenos Aires, C.A.R.T.A., 1962-1963d
- Mancini, F., Sanesi, G., Castelnuovo-Tedesco & G. Lasserre, S.: Relevamiento aerofotogramétrico de la Provincia de Misiones 1:20.000. Colonia General Belgrano. Hoja 25.554-33 2B. Buenos Aires, C.A.R.T.A., 1962-1963c
- Mancini, F., Sanesi, G., Castelnuovo-Tedesco & G. Lasserre, S.: Mapa edafológico de la Provincia de Misiones 1:20.000. Río Iguazú. Hoja 25.554-27 4. Buenos Aires, C.A.R.T.A., 1962-1963b
- Mancini, F., Sanesi, G., Castelnuovo-Tedesco & G. Lasserre, S.: Mapa

edafológico de la Provincia de Misiones 1:20.000. Deseado. Hoja 25.554-33 2.. Buenos Aires, C.A.R.T.A., 1962-1963a

Mancini, H.: Comunicación personal. Intendencia de A. Brown, 1998

Margalef, R.: Ecología. séptima reimpresión Barcelona, Ediciones Omega, 1991

McHarg, I. L.: Design with nature. segunda edición New York, Doubleday/Natural History Press, 1971

McIntyre, S., Barrett, G. W. & Ford, H. A.: Communities and ecosystems. Hrsg.: Spellberg, I. F.: Conservation biology. London, Logman Group Limited, 1996

Ministerio de Agricultura y Ganadería: La yerba mate. Buenos Aires, Comité de propaganda del consumo de la yerba mate. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971

Ministerio de Ecología y R. N. R.: Normas jurídicas vigentes. Posadas, Argentina, Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Provincia de Misiones, 1993

Ministerio de Ecología y R. N. R.: Provincia de Misiones - Areas naturales protegidas. Posadas, Argentinien, Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Provincia de Misiones, 1993

Ministerio de Ecología y R. N. R.: Impresión de escena LANDSAT 5-TM 1:7:00.000. Bandas 5, 4, 3. Municipio de Comandante Andrés Guacurarí. Posadas, Argentina, Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Provincia de Misiones, 1997

Ministerio de Ecología y R. N. R.: Provincia de Misiones. Posadas, Argentina, Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Provincia de Misiones, 1998

Ministerio de Economía y Obras Públicas: Información básica para inversores. Posadas, Argentina, Ministerio de Economía y Obras Públicas, Provincia de Misiones, 1996a

Ministerio de Economía y Obras Públicas.: Informe de coyuntura económica,

- Provincia de Misiones, primer semestre 1996. Posadas, Argentina, Ministerio de Economía y Obras Públicas, Provincia de Misiones, 1996b
- Morales, E.: Canasta Básica de Alimentos - Gran Buenos Aires. Band Documento de trabajo N° 3. Buenos Aires, INDEC/IPA, 1988
- Moss, M. R.: A process approach to biophysical land classification: some applications to peninsular Malaysia. Hrsg.: Carpenter, R.A.: Assessing tropical forest land: Their suitability for sustainable uses. Proceedings of the Conference on forest land assessment and management for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural Resources and the Environment Series, vol. III. Dublin, Tycooly International Publishing Ltd., 1981b
- Moss, M. R.: An evaluation of some existing biophysical land classification schemes in the context of the Felda land developments in Malaysia. Hrsg.: Carpenter, R. A.: Assessing tropical forest land: Their suitability for sustainable uses. Proceedings of the Conference on forest land assessment and management for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural Resources and the Environment Series, vol. III. Dublin, Tycooly International Publishing Ltd., 1981a
- Mueller-Dombois, D.: The ecological series approach to forest land classification. Hrsg.: Carpenter, R.A.: Assessing tropical forest land: Their suitability for sustainable uses. Proceedings of the Conference on forest land assessment and management for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural Resources and the Environment Series, vol. III. Dublin, Tycooly International Publishing Ltd., 1981b
- Mueller-Dombois, D.: Land capability classification: a procedure. Hrsg.: Carpenter, R.A.: Assessing tropical forest land: Their suitability for sustainable uses. Proceedings of the Conference on forest land assessment and management for sustainable uses, Junio 19-28, 1979, Honolulu, Hawaii. Band Natural Resources and the Environment Series, vol. III. Dublin, Tycooly International Publishing Ltd., 1981a
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.: Aims and methods of vegetation ecology.

New York, John Wiley & Sons, 1974

Municipio de Cte. Andrés Guacurarí: Mapa catastral de los establecimientos agropecuarios del municipio de Comandante Andrés Guacurarí 1:50.000. Almirante Brown; Argentinien, municipio de Cte. Andrés Guacurarí, 1997

Nitsch, M.: Social and economic implications of recent strategies for Amazonia: a critical assessment. Hrsg.: Lieberei, Reinhard: Interdisciplinary Research on the Conservation and Sustainable Use of the Amazonian Rain Forest and its Information Requirements. November 20-22, 1995, Brasilia.. Hamburg, Inst. für Angewandte Botanik, Hamburg, 1996

O'Neil, R. V., DeAngelis, D. L., Waide, J. B. & Allen, T. F. H.: A hierarchical concept of the ecosystems. Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 1986

OEA: Planificación del desarrollo regional integrado: directrices y estudios de casos extraídos de la experiencia de la OEA. Washington, D.C., Organización de Estados Americanos, 1984

OEA: Minimum conflict: guidelines for planning the use of American humid tropic environments. Washington, D.C., Organización de Estados Americanos, 1987

Orso, P.: Comunicación Personal. Prefeitura municipal de Capanema. Dto. de Agricultura y Medio Ambiente, Capanema, 1997

Pool: Comunicación personal. Organización de los Estados Americanos, Washington D.C., 1994

Prefeitura municipal de Capanema: Plano municipal de desenvolvimento agropecuario. Capanema, Brasil, Dto. de Agricultura y Medio Ambiente, 1997

Primavesi, A.: Manejo ecológico del suelo: la agricultura en regiones tropicales. quinta edición Buenos Aires, Editorial El Ateneo, 1984

Randall, A. C.: Planeamiento de un inventario de recursos naturales para el desarrollo. Hrsg.: Organización de los Estados Americanos, Secretaría General: Investigación de los Recursos físicos para el desarrollo

- económico. Un compendio práctico de experiencia de campo de la Organización de los Estados Americanos en América Latina. Reimpresión Washington D.C., Unión Panamericana, 1975
- Reisch, E.: Betriebslehre. Band Landwirtschaftliches Lehrbuch 3. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 1995
- Risser, P. G., Karr, J. R., Forman, R. T. T.: Landscape ecology: directions and approaches. Band Illinois Natural History Survey Publ. No. 2. Nat. Hist. Surv., Champaign. Ill, 1984
- Ruthenberg, H.: Farming system in the tropics. segunda edición Oxford, Clarendon Press, 1976
- Ruthenberg, H.: Innovation policy for small farmers in the tropics: the economics of technical innovations for agricultural development. Hrsg.: Jahnke, H. E.: Oxford, Oxford University Press, 1985
- Ruthenberg, H. & Andreae, B.: Landwirtschaftliche Betriebssysteme in den Tropen und Subtropen. Hrsg.: Von Blanckenburg, P.: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in Entwicklungsländer. Band tomo I. segunda edición Stuttgart, Ulmer, 1982
- SAGyP: Misiones. Buenos Aires, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, 1995
- SAGyP: Productos no tradicionales, anuario estadístico de comercio. Buenos Aires, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, 1997
- Sander, A.: Comunicación Personal. Border Zone Development Project, Forestry Advisor, Mzuzu, 2002
- Schönhuth, M. & Kievelitz, U.: Participatory learning approaches: rapid rural appraisal, participatory appraisal, an introductory guide. Band Schriftenreihe der GTZ 248. Reimpresión Wiesbaden, Universum Verlagsanstalt, 1993
- Schwedersky, T., Karkoschkä, O. & Fischer, W.: Förderung von Beteiligung und Selbsthilfe im Ressourcenmanagement: ein Leitfaden für

- Projektmitarbeiterinnen und Projektmitarbeiter - GTZ. Weikersheim, Margraf, 1997
- SCS: Soil survey manual. Washington, D.C., Soil conservation Service, United States Department of Agriculture, 1962
- SCS: National agricultural land evaluation and site assessment handbook. Washington, D.C., Soil conservation Service, United States Department of Agriculture, 1983
- Secretaría de Comercio e Integración: Evolución de las exportaciones. Band Serie Estadísticas Provinciales, #1. Posadas, Secretaría de Comercio e Integración, Provincia de Misiones, 1992
- Simon, H. A.: The architecture of complexity. Proc. Am. Philos. Soc.. 1962, 106, S.467-482
- Soto H., G. & Harper, W. G.: Levantamiento de suelos e interpretación de la capacidad productiva de la tierra. Hrsg.: Organización de los Estados Americanos: Investigación de los Recursos físicos para el desarrollo económico. Un compendio práctico de experiencia de campo de la Organización de los Estados Americanos en América Latina. Reimpresión Washington D.C., Unión Panamericana, 1975
- Steiner, F. & Brooks, K.: Ecological planning: a review. Environmental Management. 1981, 5(6), S.495-505
- Stewart, A. J. A. & Hutchings, M. J.: Conservation of populations. Hrsg.: Spellberg, I. F.: Conservation biology. London, Logman Group Limited, 1996
- Ströbel, H.: Betriebswirtschaftliche Planung von bäuerlichen Kleinbetrieben in Entwicklungsländer: Grundlagen und Methoden. Band Band 1. Eschborn, Handbuchreihe Ländliche Entwicklung. GTZ, 1987
- Tauzón: Comunicación personal. Organización de los Estados Americanos, Washington D.C., 1994
- Tivy, J.: Landwirtschaft und Umwelt: Agrarökosysteme in der Biosphäre. Berlin, Spektrum Akad. Verlag, 1993

- Tosi, J.: La zonificación ecológica preliminar de la región de Darién en la República de Colombia. Band Informe para el Departamento de Desarrollo Regional. Washington, D.C., Organización de los Estados Americanos, 1976
- Turner, M. G.: Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Rev. Ecol. Svm.*. 1989, 20, S.171-197
- Urban, D. L., O'Neil, R. V. & Shugart Jr., H. H.: Landscape ecology: A hierarchical perspective can help scientist understand spatial patterns, reprinted. *BioScience*. 1987, 37(2), S.119-127
- Ward, W. & Deren, B.: The economics of project analysis - A practitioner's guide. Washington D.C., Economic Development Institute of the World Bank, 1991
- Weller, F. & Durwen, K. J.: Standort und Landschaftsplanung: Ökologische Standortkarten als Grundlage der Landschaftsplanung. Landsberg, Ecomed, 1994
- Wiens, J. A., Addicott, J. F. , Case, T. J. & Diamond, J.: Overview: The importance of spatial and temporal scale in ecological investigations. Hrsg.: Diamond, J. & Case, T. J.: *Community Ecology*. New York, Harper & Row, 1986
- Zonneveld, I. S.: The land unit - A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology*. 1989, 3(2), S.67-86

Anexo 1: Cuestionario básico empleado para caracterizar la producción agropecuaria por actividad y por hectárea.

I Estructura

- 1 – Cuál es la superficie total del establecimiento, ubicación por sector y dentro del sector, antigüedad?
- 2 – Cuántas ha están destinadas a la agricultura?
- 3 – Cuántas ha corresponden a cultivos y cuantas a pasturas?
 - a – Cuál es la ubicación de las distintas parcelas dentro del establecimiento, del corral, del/de los galpones?
 - b – Cuál es el tamaño de estas parcelas?
 - c – Cuántos animales de cría se trabaja?
 - d – Dispone de infraestructura para el riego?
- 4 – De cuánto personal se dispone?
 - a – Cuánto personal permanente?
 - b – Cuánto personal temporario y para que actividades?
- 5 – De qué tipo y cantidad de tracción se dispone?

II Factores naturales

- 1 – Qué tipo de suelo se encuentra en el establecimiento?
- 2 – Cuales son los períodos de siembra y cosecha de los distintos cultivos?
- 3 – Cuál es la necesidad de riego y en que período?

III Capital

- 1 – Existe la posibilidad de disponer de créditos?
 - a – de qué tipo?

IV Producción

- 1 – Rendimiento
 - a – Cuáles son los rendimientos de cada cultivo por ha en Kg?
 - b – A qué se destina lo cultivado?
 - c – Qué calidad se obtiene?
 - d – Qué densidad de plantas se emplea (plantas/ha)?
- 2 – Cuál es el precio de venta de cada producto?
 - a – Existen costos de puesta en mercado, de acopio, de transporte?
 - b – Cuál es la distancia al mercado?
 - c – Cuál es el costo total de finalización de cosecha?
- 3 – Se emplean semillas o plantines propios o comprados?

- a – Cuántos Kg de semillas o cantidad de plantines se emplean por ha?
- b –Cuál es el precio de compra de éstos?
- 4 – Se emplean agroquímicos? Para qué cultivos?
 - a – Qué tipo y cuánto agroquímico se emplea por ha?
 - b – Cuánto cuesta por Kg?
 - c – Se usa fertilizante orgánico? Cuánto cuesta por ha?

Anexo 2: Parámetros básicos de caracterización de la actividad productiva del mun. A. Guacurari.

Características	Unidad	Establecimiento Agropecuario					
		Parámetros básicos					
Superficie	ha	5 - 15		15 - 35		35 - 300	
Suelo	tipo	6A		6A - 9		6A - 9	
Venta de productos de granja y huerta	sí/no	no		no / sí		sí	
Contratación de trabajo	si/no	no		no / sí		sí	
Maquinaria disponible	tipo	no		20%: Tractor y/o Automóvil		90%: Tractor y/o Automóvil	
Animales de fuerza	tipo	no		Buey, caballo		Buey, caballo	
Actividad Productiva⁽¹⁾		min	max	min	max	min	max
Yerba mate	ha	0	0	1	5	5	100
	t/ha	0	0	6.000	6.000	8.000	12.000
Tabaco	ha	0	0	1	3	0	0
	Plantas/ha	0	0	10.000	40.000	0	0
Té	ha	0	0	0	0	0	60
Maíz	ha	0,38	0,38	1	5	5	5
Mandioca	ha	0,38	0,38	1,50	2	2	3
Porotos	ha	0,25	0,25	2	3	0	0
Huerta	ha	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cítricos ⁽²⁾	ha	0	0	0	1	0	1
Papaya	ha	0	0	0	1	0	1
Varios ⁽³⁾	ha	0	0	2	5	0	0
Ganado	ha	0	0	2	5	3	80
	unidad	0	0	1	20	5	100
Aves de corral	unidad	5	10	150	200	150	200
- Gallinas ponedoras	unidad	0	0	50	50	50	50
- Pollos de calidad	unidad	0	0	50	50	50	50
Porcino (variedad local)	unidad	1	2	15	20	15	50

(1): Se presentan los valores de oscilación promedio, indicándose los extremos como min (mínimo promedio) y max (máximo promedio) del nivel correspondiente.

(2): 5% de los establecimientos.

(3): Cultivos de estación.

Anexo 3: Modelo EAP chico con producción mixta

Referencias del EAP:

Lote: x

Superficie: 23 ha

Precio estimado: 50.000

Inmuebles:

Unidad	Tamaño (m*m)	Descripción	Precio estimado (US\$)	Depreciación (años)
Casa	9*11	4 dormitorios, sala, baño dentro, luz, agua con bomba,	15.000	20
Galpón	13*24	tabacalero, techo cartón asfáltico, soportes de madera, alambrado a los 2 y 2,8m, alambre cada 20cm, paredes: entablonado	+1.000(muebles) 2.000 a 2.500	10
Galpón	8*16	tabacalero, techo cartón asfáltico, soportes de madera, alambrado a los 2 y 2,8m, alambre cada 20cm, paredes: plástico abierto	1.200 a 1.300 Plástico: 50-60	10 3-4
Galpón	5*6	para maíz, piso de cemento, techo de chapa asfáltica	200	10
Galpón	3*9	para cerdos, cercado con tablonos, techo a un agua de chapa asfáltica	200	10

Implementos:

Maquinaria	Descripción	Uso	Precio
Tractor	Deutz, 30hp, '52, 100l gasoil/mes época de arado	en arado: tabaco: agosto-septiembre, maíz: julio-octubre; limpieza para siembra	4.000
Camioneta	Ford 100 Nizza, '72, 60l - 70l gasoil/mes	transporte propio y para vecinos	7.000
Rastra	Antigua	maíz, tabaco	1.500
Arado	Antigua	maíz, tabaco	350

Herramientas:

Machete: US\$5-6

Hacha: US\$10

Azada: US\$5-6

Animales:

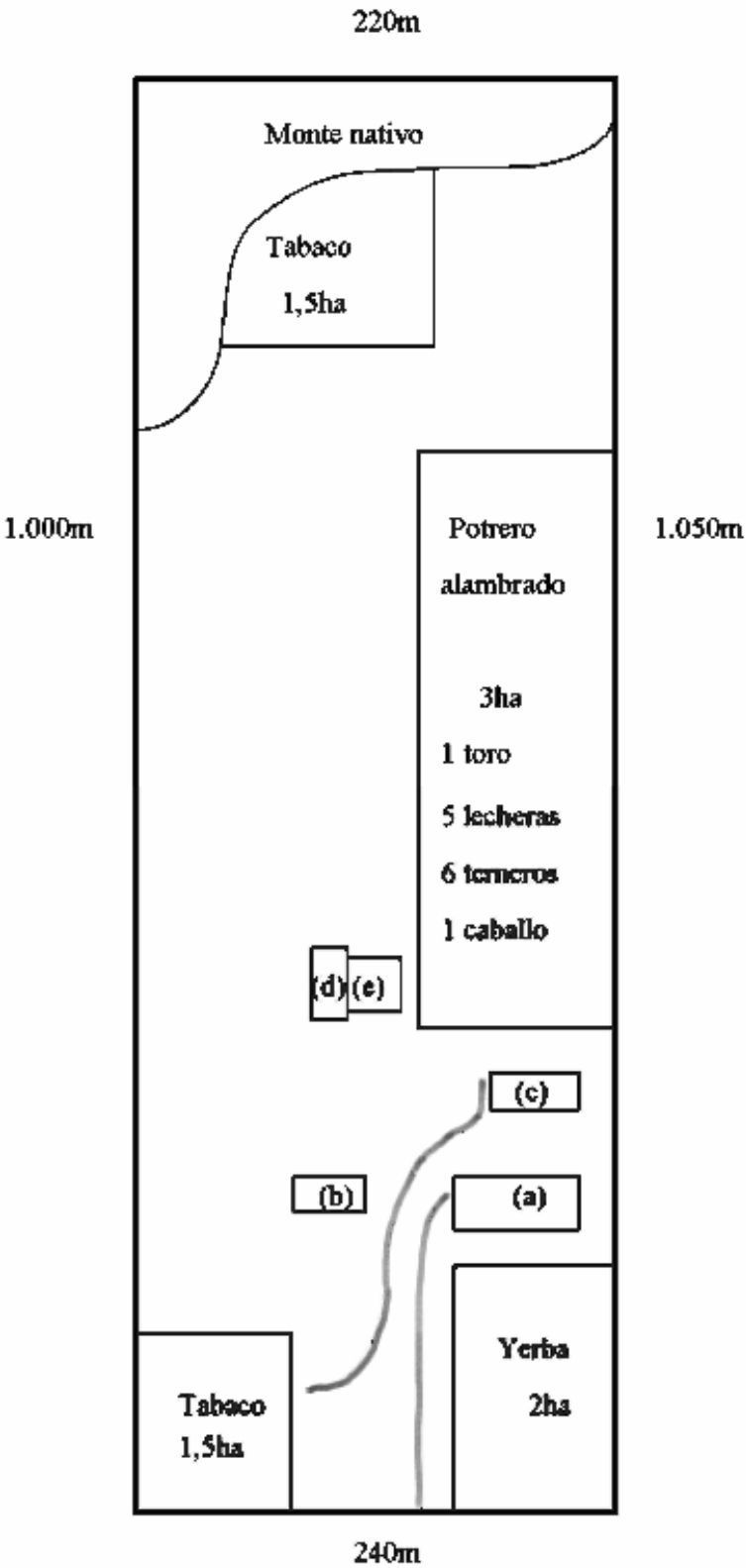
Caballo: 1

Lecheras: 5

Toro: 1

Terneros: 6

Esquema de un EAP (Kk_b) con producción de yerba, tabaco, maíz y cría de animales



Referencias

- (a) Casa: 4 dormitorios, sala, cocina, baño, luz, agua a bomba
- (b) Galpón p/Tabaco: 8*16m
- (c) Galpón /Tabaco: 13*24m
- (d) Corral p/Cerdos: 3*9m
- (e) Galpón p/Maíz: 5*6m
- Cerco de árboles exóticos

Producción de anuales

Esquema anual de producción en rotación de Tabaco y Maíz

	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Tabaco	[siembra]				[cosecha]							
Maíz	[siembra]								[cosecha]			

Organización del trabajo

Los trabajos realizados en el EAP pueden separarse entre aquellos diarios y los estacionales con mayor requerimiento de mano de obra.

Las tareas diarias pueden dividirse entre las correspondientes a los miembros femeninos y los masculinos. Trabajos como la limpieza de la casa, cuidado de los animales chicos, ordeño y cuidado de la huerta corresponden a los miembros femeninos.

El preparado de la tierra para la siembra, los trabajos culturales y la reparación de infraestructura son realizados por los integrantes masculinos.

En períodos de alta demanda de trabajo, como en la cosecha y clasificación del tabaco, se incorpora el total de la fuerza familiar. En caso de que la cosecha del tabaco demande mayor cantidad de personal a la disponible por el grupo familiar, se organizan entre vecinos los ‘ayutorios’. Esto es intercambio de trabajo entre agricultores de distintos EAP.

Trabajos a terceros

Limpieza terreno con Yerba	c/Tractor	3-4hs/ha	US\$35/ha	2-3ha/día
Limpieza terreno sin Yerba	c/Tractor	5-6hs/ha	US\$40/ha	

Trabajo contratado

Carpir: se cortan con azada malezas crecidas en tierras desmontadas, las que han permanecido un tiempo sin ser trabajadas.

Costo: US\$10/DH

Tiempo requerido: 4 DH /ha

Limpieza del potrero: se realiza con machete una vez por año.

Costo: US\$40

Tiempo requerido: 5DH

Desmante: tala de árboles a mano con motosierra, luego cortado de troncos y ramas en trozos. La leña puede venderse a un secadero o acumulada y quemada ni bien está lo suficientemente seca. También suele encargarse el secadero del trozado y recolección de la leña; en este caso no paga por la leña obtenida.

Costo: US\$200/ha

Tiempo requerido: 4 *DH* /ha

Eficiencia: 1 dt/ *DH*

Rendimiento: 10 dt/ha

Precio de la leña: US\$120/dt (puesto en secadero)

Producción de Tabaco

Superficie: 3ha

Limpieza

Método: arado con tractor

Período: junio-julio

Tiempo requerido: 2 *DH* \Rightarrow 1/3 *DH* /ha (con tractor)

\Rightarrow 1,5 *DH* /ha (con caballo)

Surcado

Tiempo requerido: 2 *DH* \Rightarrow 1/3 *DH* /ha

Siembra

§ Preparación de plantines

Período: junio-julio preparación manual de almácigos

Cantidad: 15 almácigos de 10m*1m/3ha \Rightarrow 5 almácigos de 10m*1m/ha

3.000-4.000 plantas/almácigo de 10m*1m

\Rightarrow 15.000-20.000 plantas/ha

Tiempo requerido: 5-6 días c/2 hombres/15 almácigos de 10m*1m

\Rightarrow 3-4 *DH* /ha

\Rightarrow 15.000-20.000 plantas/ha = 3-4 *DH*

§ Siembra

Tiempo requerido: 1/2 días c/2 hombres/15 almácigos de 10m*1m

\Rightarrow 15.000-20.000 plantas/ ha = 1/4 *DH*

Tiempo total requerido: 15.000-20.000 plantas/ha = 3,5-4,5 *DH* /ha

Cuidados de plantines

§ Almácigos cubiertos con plásticos, 1 plástico/almácigo

Costo: US\$12/plástico = US\$12/almácigo \Rightarrow US\$60/ha

§ Abono mineral: 1kg/almácigo

Costo: US\$0,50/kg \Rightarrow US\$2,5/ha

§ Herbicida: Diazol; 1-2 veces/plantín, 1l/15 almácigos /vez = 0,66l diazol/ha

Costo: US\$20/l diazol \Rightarrow US\$13,33/ha

§ Riego diario: levantar el plástico y regar con manguera o regadera

Tiempo requerido: 15 almácigos/3ha = 4hs/2 hombres \Rightarrow 1:20hs/ha (5 almácigos) a 45-60 días \Rightarrow 8,75 DH/ha

§ Soleado: plantines con 10-12 cm necesitan 2hs de soleado por mañana

Tiempo requerido: parte del tiempo dedicado a riego

Transplante

§ Período: agosto-setiembre; plantines de 20 cm, aproximadamente a los 45-60 días (2-3 días después de la lluvia)

Tiempo requerido: 3.000-4.000 planta/ 2 personas/día

§ Plantado a 40 cm * 120cm (intercalado * hileras)

Cuidado de plantas

§ Abono mineral granulado: 4-5 días después del transplante; 5-6 bolsas de 50kg/ha \Rightarrow 250-300kg/ha.

Se reparte manualmente y se cubre con azada.

Tiempo requerido: 0,5DH/ha

Costo: US\$27,5/50kg \Rightarrow US\$140-165/ha.

Anexo 4: Descripción del material gráfico.

Material aerofotográfico:

Escala promedio de las fotos	1:70.000
Película	Pancromática; blanco y negro (Kodak)
Altura de vuelo	10.700
Formato de la foto	23cm*23cm
Material	Copia en papel
Solapación horizontal	60%
Solapación vertical	30%
Cámara	TCT 455
Constante de la cámara	153.33
Institución	Instituto Geográfico Militar
Año	1992

Material cartográfico y satelital

- Cartas topográficas 1:100.000 (IGM; 1994a-d),
- Mapa de catastro 1:50.000 (municipio de Cte. Andrés Guacurará, 1997),
- Cartas de suelo 1: 20.000 (Mancini, 1963a,b),
- Cartas del uso de la tierra 1: 20.000 (Mancini, 1963c-e),
- Imágenes satelitales (Ministerio de Ecología y R. N., 1997; IGM, 1997a) y de ésta y de zonas aledañas (IGM, 1997a-b).
- Provincia de Misiones - Areas naturales protegidas (Ministerio de Ecología y R. N. R, 1993).

Anexo 5: Instrumentos de análisis.

Fotointerpretación

- Lentes manuales estereoscópicas de espejos (6x)
- Planicop (8x - 30x)

Digitalización de material gráfico

- Escáner color (300dpi; din A4,)
- Escáner blanco y negro (300dpi; din A0).
- PhotoPaint, módulo de Corel Draw! 7 (PC).

Transformación de información pictográfica en vectorial

- Vectory (PC)
- Corel Trace, módulo de Corel Draw! 7 (PC)

Clasificación pictográfica / Corrección geométrica pictográfica

- ERDAS (UNIX)
- AutoCad, módulo EPS (PC)

Tabla de cálculo

- EXCEL 97 (PC)

GIS

- MapInfo 3.0, 5.5 (PC)
- ArcInfo NT 7.2.1. (PC).

Anexo 6: Sistema de reconocimiento de uso de la tierra en el material remoto.

Unidad de Paisaje		Foto Aérea ⁽²⁾	Imagen satelital	Reconocimiento a campo
a campo	mapa digital ⁽¹⁾			
área deforestada, utilizada con cultivos anuales ó aromáticas	Cultivos anuales y pasturas	t: claro; x: fina o con franjas oscuras (áreas recientemente desmontadas); a: 0,5 a 1,5m	c: bordó, rosa, celeste, violáceo, castaño; t: claro a oscuro; x: fina	áreas sin árboles, pastizales naturales e implantados, cultivos anuales
Pasturas o parquizado	Cultivos anuales y pasturas	t: claro; x: fina o con franjas oscuras (áreas recientemente desmontadas); a: árboles aislados >15m	c: rosa, castaño; t: claro a oscuro; x: fina	áreas con baja densidad de árboles, pastizales naturales e implantados
Cultivos perennes	Cultivos perennes	t: claro; x: fina; a: 0,5 a 2m	c: verde esmeralda; t: intermedio; x: fina	Plantaciones de mate, a: 1 a 1,5m; té, a: 0,5m; frutales, a: 2m
Forestación	Forestación	t: oscuro; x: mediana; a: >15m	c: verde; t: oscuro; x: mediana	Plantaciones de variedades de pino, a: >15m
Bosque primario	Bosque primario denso	t: oscuro; x: gruesa; a: >15m	c: verde a negro; t: oscuro; x: gruesa	Bosque primario cerrado, estratificado, a: >15m
Bosque degradado	Bosque primario de menor densidad	t: medio; x: gruesa; a: >15m	c: verde a castaño; t: medio a claro; x: media	Bosque estratificado con baja densidad de árboles, riveras y zonas anegables con pajonales
Curso de agua	Río	t: oscuro; x: lisa	c: azul; t: oscuro; x: lisa	ríos de envergadura, ancho >5m
Asentamiento urbano	Asentamiento urbano	t: claro; x: reticular	c: gris a celeste violáceo; t: claro	Pblo. Almirante Brown e Integración

c: color; t: tono; x: textura; a: altura

(1): Mapa de uso agroecológico de uso de la tierra obtenido mediante la clasificación semiautomática del municipio Andrés Guacurarí, 1999

(2): c: tonos de gris

Anexo 7: Descripción de actividades productivas por *tipos* modelo de establecimientos agropecuarios mediante el cálculo del margen bruto multiperiodico

Modelo para 1ha de producción de:			YERBA MATE									
Tipo de Producción:			monocultivo									
Destino del Producto			Venta									
Superficie Promedio	ha		5,0									
Densidad de plas	pla/ha		1250									
Año de Producción	Nº		1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 12.	13. - 17.	18. - 20.	
Rendimiento	kg/ha		0	0	600	1500	3000	6500	8000	7000	5000	
Precio de venta	\$/kg		0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	
Subproducto	\$/ha		0	1686,7	86,7							
Ingreso Bruto	\$/ha		0	1687	192	263	525	1138	1400	1225	875	
TIPOdeEAP			K_a									
Tractor ppio			0									
Tractor ext.			0									
peón temp.			0									
peón perm.			0									
peón temp.												
peón perm.; otra contrat.												
Costos Variables			Año	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 12.	13. - 17.	18. - 20.
Semilla o plantín	kg-pla/ha		2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha		15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha		5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insecticida/Fungicida	l/ha		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha		1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha		6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos totales	\$/ha		6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Propias	\$/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajernas	\$/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte	\$/kg		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	\$/ha		150,0	0,0	12,0	30,0	60,0	130,0	160,0	140,0	100,0	
Otros (5% de IB)	\$/ha		0,0	140,8	66,0	13,1	26,3	56,9	70,0	61,3	43,8	
Suma	\$/ha		156,6	140,8	78,0	43,1	86,3	186,9	230,0	201,3	143,8	
Suma/kg	\$/kg		0,00	0,00	0,13	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0
Margen Bruto I	\$/ha		-157	1546	114	219	439	951	1170	1024	731	
Margen Bruto I/DH	\$/DH		-8,5	23,0	6,9	22,3	27,7	31,8	32,6	32,1	30,7	
Margen Bruto I/kg	\$/kg		0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Requerimientos de trabajo												
Rodado	DH/ha			50,0								
Rastra & arado	DH/ha		0,0	3,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Siembra	DH/ha		5,1	1,6								
Prep. de Almácigo	DH/ha		0,1									
Siembra	DH/ha		0,1									
Cuidados culturales	DH/ha		5,0									
Transplante	DH/ha			1,6								
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha		12,0	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	
Cuidados culturales químicos	DH/ha		1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cosecha	DH/ha		0,0	0,0	2,4	6,0	12,0	26,0	32,0	28,0	20,00	
Procesado	DH/ha											
Transporte	DH/ha		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Trabajo requerido	DH/ha		18,4	67,1	16,4	9,9	15,9	29,9	35,9	31,9	23,9	
Trabajo familiar masculino	DH/ha		18,4	67,1	15,2	6,9	9,9	16,9	19,9	17,9	13,9	
Trabajo familiar femenino	DH/ha		0,0	0,0	1,2	3,0	6,0	13,0	16,0	14,0	10,0	
Trabajo familiar	DH/ha		18,4	67,1	16,4	9,9	15,9	29,9	35,9	31,9	23,9	
Trabajo externo	DH/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	\$/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Costo del trabajo	\$/ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Margen Bruto II	DH/ha		-157	1546	114	219	439	951	1170	1024	731	
Margen Bruto II/DH	\$/DH		-8,5	23,0	6,9	22,3	27,7	31,8	32,6	32,1	30,7	
Margen Bruto II/kg	\$/kg		0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Costos totales	(\$/ha)		157	141	78	43	86	187	230	201	144	

c: carpir

s: siembra

ch: cosecha

El maíz entre líneas se incorpora como un subproducto.

Los costos variables de maíz entre líneas se ingresan en otros.

Modelo para 1ha de producción de:		YERBA MATE									
Tipo de Producción:		monocultivo									
Destino del Producto		Venta									
Superficie Promedio	ha	5,0									
Densidad de plas	pla/ha	1250									
Año de Producción	Nº	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 12.	13. - 17.	18. - 20.	
Rendimiento	kg/ha	0	0	600	1500	3000	6500	8000	7000	5000	
Precio de venta	\$/kg	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	
Subproducto	\$/ha	0	1686,7	86,7							
Ingreso Bruto	\$/ha	0	1687	192	263	525	1138	1400	1225	875	
TIPOdeEAP		K_b									
Tractor ppio		1									
Tractor ext.		0									
peón temp.		0									
peón perm.		0									
peón temp.											
peón perm.; otra contrat.											
Costos Variables		Año	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 12.	13. - 17.	18. - 20.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos totales	\$/ha	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	155,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	155,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	0,1	3,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte	\$/kg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	\$/ha	150,0	0,0	12,0	30,0	60,0	130,0	160,0	140,0	100,0	
Otros (5% de IB)	\$/ha	0,0	140,8	66,0	13,1	26,3	56,9	70,0	61,3	43,8	
Suma	\$/ha	156,6	298,9	82,3	43,1	86,3	186,9	230,0	201,3	143,8	
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	-157	1388	109	219	439	951	1170	1024	731	
Margen Bruto I/DH	\$/DH	-8,5	31,1	7,1	22,3	27,7	31,8	32,6	32,1	30,7	
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Requerimientos de trabajo											
Rodado	DH/ha		30,0								
Rastra & arado	DH/ha	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Siembra	DH/ha	5,1	1,6								
Prep. de Almácigo	DH/ha	0,1									
Siembra	DH/ha	0,1									
Cuidados culturales	DH/ha	5,0									
Transplante	DH/ha		1,6								
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	12,0	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	
Cuidados culturales químicos	DH/ha	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cosecha	DH/ha	0,0	0,0	2,4	6,0	12,0	26,0	32,0	28,0	20,00	
Procesado	DH/ha										
Transporte	DH/ha	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Trabajo requerido	DH/ha	18,4	44,6	15,4	9,9	15,9	29,9	35,9	31,9	23,9	
Trabajo familiar masculino	DH/ha	18,4	44,6	14,2	6,9	9,9	16,9	19,9	17,9	13,9	
Trabajo familiar femenino	DH/ha	0,0	0,0	1,2	3,0	6,0	13,0	16,0	14,0	10,0	
Trabajo familiar	DH/ha	18,4	44,6	15,4	9,9	15,9	29,9	35,9	31,9	23,9	
Trabajo externo	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Costo del trabajo	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Margen Bruto II	DH/ha	-157	1388	109	219	439	951	1170	1024	731	
Margen Bruto II/DH	\$/DH	-8,5	31,1	7,1	22,3	27,7	31,8	32,6	32,1	30,7	
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Costos totales	(\$/ha)	157	299	82	43	86	187	230	201	144	

c: carpir

s: siembra

ch: cosecha

El maíz entre líneas se incorpora como un subproducto.

Los costos variables de maíz entre líneas se ingresan en otros.

El maíz entre líneas se incorpora como un subproducto.
Los costos variables de maíz entre líneas se ingresan en otros.

El maíz entre líneas se incorpora como un subproducto.
Los costos variables de maíz entre líneas se ingresan en otros.

Modelo para 1ha de producción de:		YERBA MATE							
Tipo de Producción:		monocultivo							
Destino del Producto		Venta							
Superficie Promedio	ha	21,0							
Densidad de plas	pla/ha	1250							
Año de Producción	N°	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 20.	
Rendimiento	kg/ha	0	0	600	2000	5000	7000	10000	
Precio de venta	\$/kg	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	
Subproducto	\$/ha	0	1686,7	86,7					
Ingreso Bruto	\$/ha	0	1687	192	350	875	1225	1750	
TIPOdeEAP		M_b							
Tractor ppio		1							
Tractor ext.		0							
peón temp.		1							
peón perm.		0							
peón temp./otra contrat.		c; / D;							
peón perm.;		q;ch;							
Costos Variables	Año	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 14.	15. - 20.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	300,0
	\$/ha	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha	6,5	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	111,0
Insumos totales	\$/ha	6,5	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	111,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	5,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	370,0	18,0	60,0	150,0	210,0	300,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	375,0	22,2	60,0	150,0	210,0	300,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	0,1	7,5	0,4	1,9	3,7	4,9	6,7	2,2
Transporte	\$/kg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	\$/ha	150,0	0,0	12,0	40,0	100,0	140,0	200,0	200,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	0,0	140,8	66,0	17,5	43,8	61,3	87,5	87,5
Suma	\$/ha	156,6	523,3	100,6	155,4	333,5	452,2	630,2	400,7
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	-157	1163	91	195	542	773	1120	1349
Margen Bruto I/DH	\$/DH	-8,6	59,6	7,1	127,5	353,8	503,9	728,2	531,7
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo									
Rodado	DH/ha		5,0						
Rastra & arado	DH/ha	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	5,1	1,6						
Prep. de Almácigo	DH/ha	0,1							
Siembra	DH/ha	0,1							
Cuidados culturales	DH/ha	5,0							
Transplante	DH/ha		1,6						
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	12,0	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	1,3	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Cosecha	DH/ha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Procesado	DH/ha								
Transporte	DH/ha	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Trabajo requerido	DH/ha	18,3	19,5	12,9	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Trabajo familiar masculino	DH/ha	18,3	6,0	0,5	1,53	1,53	1,53	1,54	2,54
Trabajo familiar femenino	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trabajo familiar	DH/ha	18,3	6,0	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,54
Trabajo externo	DH/ha	0,0	13,5	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	202,2	186,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Costo del trabajo	\$/ha	0,0	202,2	186,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto II	DH/ha	-157	961	-95	195	542	773	1120	1349
Margen Bruto II/DH	\$/DH	-8,6	49,3	-7,4	127,5	353,8	503,9	728,2	531,7
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,0	0,0	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Costos totales	(\$/ha)	157	725	287	155	333	452	630	401

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

El maíz entre líneas se incorpora como un subproducto.
Los costos variables de maíz entre líneas se ingresan en otros.

Modelo para 1ha de producción de:		YERBA MATE							
Tipo de Producción:		monocultivo							
Destino del Producto		Venta							
Superficie Promedio	ha	21,0							
Densidad de plas	pla/ha	1250							
Año de Producción	N°	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 20.	
Rendimiento	kg/ha	0	0	600	2000	5000	7000	10000	
Precio de venta	\$/kg	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	
Subproducto	\$/ha	0	1686,7	86,7					
Ingreso Bruto	\$/ha	0	1687	192	350	875	1225	1750	
TIPOdeEAP		M;R_c							
Tractor ppio		0							
Tractor ext.		1							
peón temp.		1							
peón perm.		1							
peón temp./otra contrat.		c;							
peón perm.;		d;s;ch;							
Costos Variables	Año	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 14.	15. - 20.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	300,0
	\$/ha	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha	6,5	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	111,0
Insumos totales	\$/ha	6,5	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	111,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	460,0	73,0	60,0	150,0	210,0	300,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	460,0	73,0	60,0	150,0	210,0	300,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	0,1	9,2	1,5	1,9	3,7	4,9	6,7	2,2
Transporte	\$/kg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	\$/ha	150,0	0,0	12,0	40,0	100,0	140,0	200,0	200,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	0,0	140,8	66,0	17,5	43,8	61,3	87,5	87,5
Suma	\$/ha	156,6	610,0	152,5	155,4	333,5	452,2	630,2	400,7
Suma/kg	\$/kg	0,00	0,00	0,25	0,08	0,07	0,06	0,06	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	-157	1077	39	195	542	773	1120	1349
Margen Bruto I/DH	\$/DH	-8,6	56,6	3,2	127,5	353,8	503,9	728,2	531,7
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo									
Rodado	DH/ha		5,0						
Rastra & arado	DH/ha	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Siembra	DH/ha	5,1	1,6						
Prep. de Almácigo	DH/ha	0,1							
Siembra	DH/ha	0,1							
Cuidados culturales	DH/ha	5,0							
Transplante	DH/ha		1,6						
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	12,0	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	1,3	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Cosecha	DH/ha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Procesado	DH/ha								
Transporte	DH/ha	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Trabajo requerido	DH/ha	18,3	19,0	12,4	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Trabajo familiar masculino	DH/ha	6,3	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04
Trabajo familiar femenino	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trabajo familiar	DH/ha	6,3	5,6	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
Trabajo externo	DH/ha	12,0	13,5	12,4	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
	\$/ha	179,9	202,2	186,2	22,5	22,5	22,5	22,5	37,5
Costo del trabajo	\$/ha	179,9	202,2	186,2	22,5	22,5	22,5	22,5	37,5
Margen Bruto II	DH/ha	-336	875	-147	172	519	750	1097	1312
Margen Bruto II/DH	\$/DH	-18,4	45,9	-11,8	112,7	339,1	489,3	713,6	516,9
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,0	0,0	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Costos totales	(\$/ha)	336	812	339	178	356	475	653	438

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

El maíz entre líneas se incorpora como un subproducto.
Los costos variables de maíz entre líneas se ingresan en otros.

Modelo para 1ha de producción de:		YERBA MATE							
Tipo de Producción:		monocultivo							
Destino del Producto		Venta							
Superficie Promedio	ha	21,0							
Densidad de plas	pla/ha	1250							
Año de Producción	Nº	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 20.	
Rendimiento	kg/ha	0	0	600	2000	5000	7000	10000	
Precio de venta	\$/kg	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	
Subproducto	\$/ha	0	1686,7	86,7					
Ingreso Bruto	\$/ha	0	1687	192	350	875	1225	1750	
TIPOdeEAP		M;R_d							
Tractor ppio		1							
Tractor ext.		0							
peón temp.		1							
peón perm.		1							
peón temp./otra contrat.		c;							
peón perm.;		d;s;ch;							
Costos Variables	Año	1.	2.	3. - 4.	5.	6.	7.	8. - 14.	15. - 20.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	300,0
	\$/ha	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha	6,5	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	111,0
Insumos totales	\$/ha	6,5	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0	111,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	5,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	370,0	18,0	60,0	150,0	210,0	300,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	375,0	22,2	60,0	150,0	210,0	300,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	0,1	7,5	0,4	1,9	3,7	4,9	6,7	2,2
Transporte	\$/kg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	\$/ha	150,0	0,0	12,0	40,0	100,0	140,0	200,0	200,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	0,0	140,8	66,0	17,5	43,8	61,3	87,5	87,5
Suma	\$/ha	156,6	523,3	100,6	155,4	333,5	452,2	630,2	400,7
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	-157	1163	91	195	542	773	1120	1349
Margen Bruto I/DH	\$/DH	-8,6	59,6	7,1	127,5	353,8	503,9	728,2	531,7
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo									
Rodado	DH/ha		5,0						
Rastra & arado	DH/ha	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	5,1	1,6						
Prep. de Almácigo	DH/ha	0,1							
Siembra	DH/ha	0,1							
Cuidados culturales	DH/ha	5,0							
Transplante	DH/ha		1,6						
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	12,0	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	1,3	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Cosecha	DH/ha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Procesado	DH/ha								
Transporte	DH/ha	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Trabajo requerido	DH/ha	18,3	19,5	12,9	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Trabajo familiar masculino	DH/ha	6,3	6,0	0,5	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Trabajo familiar femenino	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trabajo familiar	DH/ha	6,3	6,0	0,5	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
Trabajo externo	DH/ha	12,0	13,5	12,4	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
	\$/ha	179,9	202,2	186,2	22,5	22,5	22,5	22,5	37,5
Costo del trabajo	\$/ha	179,9	202,2	186,2	22,5	22,5	22,5	22,5	37,5
Margen Bruto II	DH/ha	-336	961	-95	172	519	750	1097	1312
Margen Bruto II/DH	\$/DH	-18,4	49,3	-7,4	112,7	339,1	489,3	713,6	516,9
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,0	0,0	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Costos totales	(\$/ha)	336	725	287	178	356	475	653	438

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

El maíz entre líneas se incorpora como un subproducto.
Los costos variables de maíz entre líneas se ingresan en otros.

Modelo para 1ha de producción de:		TABACO							
Tipo de Producción:		monocultivo							
Destino del Producto		Venta							
Superficie Promedio	ha	2,0							
Densidad de plas	pla/ha	18000							
Año de Producción	N°	1.		2. - 3.					
Rendimiento	kg/ha	1500		1500					
Precio de venta	\$/kg	1,41		1,41					
Subproducto	\$/ha	1600							
Ingreso Bruto	\$/ha	3715		2115					
TIPOdeEAP		K_a		K_b		Kk;M_a		Kk;M_b	
Tractor ppio		0		1		0		1	
Tractor ext.		0		0		1		0	
peón temp.		0		0		1		1	
peón perm.		0		0		0		0	
peón temp./otra contrat.						c; / D;		c; / D;	
peón perm.									
Costos Variables	Año	1.	2. - 3.	1.	2. - 3.	1.	2. - 3.	1.	2. - 3.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	\$/ha	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Fertilizante	kg/ha	255,0	255,0	255,0	255,0	255,0	255,0	255,0	255,0
	\$/ha	127,5	127,5	127,5	127,5	127,5	127,5	127,5	127,5
Herbicida	l/ha	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	\$/ha	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	\$/ha	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Insumos químicos	\$/ha	222,5	222,5	222,5	222,5	222,5	222,5	222,5	222,5
Insumos totales	\$/ha	322,5	322,5	322,5	322,5	322,5	322,5	322,5	322,5
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	154,2	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	460,0	0,0	370,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	0,0	154,2	0,0	460,0	0,0	375,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	6,5	6,5	9,5	6,5	15,7	6,5	14,0	6,5
Transporte	\$/kg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	\$/ha	270,0	120,0	270,0	120,0	270,0	120,0	270,0	120,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	185,8	105,8	185,8	105,8	185,8	105,8	185,8	105,8
Suma	\$/ha	784,7	554,7	942,0	554,7	1253,9	554,7	1167,2	554,7
Suma/kg	\$/kg	0,52	0,37	0,6	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4
Margen Bruto I	\$/ha	2930	1560	2773	1560	2461	1560	2548	1560
Margen Bruto I/DH	\$/DH	15,6	11,5	16,8	11,6	17,6	11,6	18,2	11,6
Margen Bruto I/kg	\$/kg	2,0	1,0	1,8	1,0	1,6	1,0	1,7	1,0
Requerimientos de trabajo									
Rodado	DH/ha	50,0		30,0		5,0		5,0	
Rastra & arado	DH/ha	3,0	1,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3
Siembra	DH/ha	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Prep. de Almácigo	DH/ha	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Siembra	DH/ha	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Cuidados culturales	DH/ha	15,0	15	15,0	15	15,0	15	15,0	15
Transplante	DH/ha	14,0	14	14,0	14	14,0	14	14,0	14
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Cuidados culturales químicos	DH/ha	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
Cosecha	DH/ha	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0
Procesado	DH/ha	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Transporte	DH/ha	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Trabajo requerido	DH/ha	187,7	136,2	165,2	134,9	139,9	134,9	140,2	134,9
Trabajo familiar masculino	DH/ha	144,9	93,4	122,4	92,2	90,7	85,7	90,9	85,7
Trabajo familiar femenino	DH/ha	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8
Trabajo familiar	DH/ha	187,7	136,2	165,2	134,9	133,4	128,4	133,7	128,4
Trabajo externo	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	6,5	6,5	6,5
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	97,5	97,5	97,5	97,5
Costo del trabajo	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	97,5	97,5	97,5	97,5
Margen Bruto II	DH/ha	2930	1560	2773	1560	2364	1463	2450	1463
Margen Bruto II/DH	\$/DH	15,6	11,5	16,8	11,6	16,9	10,8	17,5	10,8
Margen Bruto II/kg	\$/kg	2,0	1,0	1,8	1,0	1,6	1,0	1,6	1,0
Costos totales	(\$/ha)	785	555	942	555	1351	652	1265	652
c: carpir									
s: siembra									
ch: cosecha									

Modelo para 1ha de producción de:		MAIZ		
Tipo de Producción:		monocultivo, v. local		
Destino del Producto		Consumo propio		
Superficie Promedio	ha	0,3		
Densidad de plas	pla/ha	41667		
Año de Producción	N°	1.	2.	3. - n
Rendimiento	kg/ha	2000	1800	1500
Precio de venta	\$/kg	0,1	0,1	0,1
Subproducto	\$/ha			
Ingreso Bruto	\$/ha	200	180	150
TIPOdeEAP		S_a		
Tractor ppio		0		
Tractor ext.		0		
peón temp.		0		
peón perm.		0		
peón temp.				
peón perm.; otra contrat.				
Costos Variables				
Semilla o plantín	kg-pla/ha	15,0	15,0	15,0
	\$/ha	1,4	1,4	1,4
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Insumos totales	\$/ha	1,4	1,4	1,4
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Transporte	\$/kg	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	10,0	9,0	7,5
Suma	\$/ha	11,4	10,4	8,9
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	189	170	141
Margen Bruto I/DH	\$/DH	2,4	6,6	6,2
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,1	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo				
Rodado	DH/ha	50,0		
Rastra & arado	DH/ha	5,0	3,0	3,0
Siembra	DH/ha	1,0	1,0	1,0
Prep. de Almacigo	DH/ha			
Siembra	DH/ha			
Cuidados culturales	DH/ha			
Transplante	DH/ha			
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	3,8	3,8	3,8
Cuidados culturales químicos	DH/ha	0,0	0,0	0,0
Cosecha	DH/ha	20,0	18,0	15,0
Procesado	DH/ha			
Transporte	DH/ha			
Trabajo requerido	DH/ha	79,8	25,8	22,8
Trabajo familiar masculino	DH/ha	69,8	16,8	15,3
Trabajo familiar femenino	DH/ha	10,0	9,0	7,5
Trabajo familiar	DH/ha	79,8	25,8	22,8
Trabajo externo	DH/ha	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Costo del trabajo	\$/ha	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto II	DH/ha	189	170	141
Margen Bruto II/DH	\$/DH	2,4	6,6	6,2
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,094	0,094	0,094
Costos totales	(\$/ha)	11	10	9

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

Modelo para 1ha de producción de:		PAPAYA			
Tipo de Producción:		monocultivo			
Destino del Producto		Venta			
Superficie Promedio	ha	1,0			
Densidad de plas	pla/ha	1389			
Año de Producción	Nº	1.	2.	3.	4.
Rendimiento	kg/ha	27500	27500	17500	15000
Precio de venta	\$/kg	0,07	0,07	0,07	0,07
Subproducto	\$/ha	1600			
Ingreso Bruto	\$/ha	3525	1925	1225	1050
TIPOdeEAP		K a			
Tractor ppio		0			
Tractor ext.		0			
peón temp.		0			
peón perm.		0			
peón temp.					
peón perm.; otra contrat.					
Costos Variables	Año	1.	2.	3.	4.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	9,8	9,8	9,8	9,8
	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5
Insumos químicos	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5
Insumos totales	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	0,4	0,4	0,4	0,4
Transporte	\$/kg	0,00	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	150,0	0,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	176,3	96,3	61,3	52,5
Suma	\$/ha	346,1	116,1	81,1	72,4
Suma/kg	\$/kg	0,01	0,00	0,00	0,00
Margen Bruto I	\$/ha	3179	1809	1144	978
Margen Bruto I/DH	\$/DH	42,7	96,7	78,7	72,4
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,1	0,1	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo					
Rodado	DH/ha	50,0			30,0
Rastra & arado	DH/ha	3,0	0,0	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	2,8	0,0	0,0	0,0
Prep. de Almácigo	DH/ha				
Siembra	DH/ha				
Cuidados culturales	DH/ha				
Transplante	DH/ha				
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	5,0	5,0	5,0	5,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	0,8	0,8	0,8	0,8
Cosecha	DH/ha	11,5	11,5	7,3	6,3
Procesado	DH/ha				
Transporte	DH/ha	1,5	1,5	1,5	1,5
Trabajo requerido	DH/ha	74,5	18,7	14,5	13,5
Trabajo familiar masculino	DH/ha	68,7	13,0	10,9	10,4
Trabajo familiar femenino	DH/ha	5,7	5,7	3,6	3,1
Trabajo familiar	DH/ha	74,5	18,7	14,5	13,5
Trabajo externo	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Costo del trabajo	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto II	DH/ha	3179	1809	1144	978
Margen Bruto II/DH	\$/DH	42,7	96,7	78,7	72,4
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,1	0,1	0,1	0,1
Costos totales	(\$/ha)	346	116	81	72

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

Modelo para 1ha de producción de:		PAPAYA							
Tipo de Producción:		monocultivo							
Destino del Producto		Venta							
Superficie Promedio	ha	1,0							
Densidad de plas	pla/ha	1389							
Año de Producción	N°	1.	2.	3.	4.				
Rendimiento	kg/ha	27500	27500	17500	15000				
Precio de venta	\$/kg	0,07	0,07	0,07	0,07				
Subproducto	\$/ha	1600							
Ingreso Bruto	\$/ha	3525	1925	1225	1050				
TIPOdeEAP		Kk;M_a				Kk;M_b			
Tractor ppio		0				1			
Tractor ext.		1				0			
peón temp.		1				1			
peón perm.		0				0			
peón temp.		c;				c;			
peón perm.; otra contrat.		d;				d;			
Costos Variables	Año	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Insumos químicos	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Insumos totales	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	0,0	370,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	0,0	375,0	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	9,6	0,4	0,4	0,4	7,9	0,4	0,4	0,4
Transporte	\$/kg	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	150,0	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	176,3	96,3	61,3	52,5	176,3	96,3	61,3	52,5
Suma	\$/ha	815,3	116,1	81,1	72,4	728,6	116,1	81,1	72,4
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	2710	1809	1144	978	2796	1809	1144	978
Margen Bruto I/DH	\$/DH	100,5	96,7	78,7	72,4	103,7	96,7	78,7	72,4
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo									
Rodado	DH/ha	5,0				5,0			
Rastra & arado	DH/ha	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	2,8	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0
Prep. de Almacigo	DH/ha								
Siembra	DH/ha								
Cuidados culturales	DH/ha								
Transplante	DH/ha								
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Cosecha	DH/ha	11,5	11,5	7,3	6,3	11,5	11,5	7,3	6,3
Procesado	DH/ha								
Transporte	DH/ha	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Trabajo requerido	DH/ha	27,0	18,7	14,5	13,5	27,0	18,7	14,5	13,5
Trabajo familiar masculino	DH/ha	16,2	8,0	5,9	5,4	16,2	8,0	5,9	5,4
Trabajo familiar femenino	DH/ha	5,7	5,7	3,6	3,1	5,7	5,7	3,6	3,1
Trabajo familiar	DH/ha	22,0	13,7	9,5	8,5	22,0	13,7	9,5	8,5
Trabajo externo	DH/ha	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	\$/ha	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Costo del trabajo	\$/ha	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Margen Bruto II	DH/ha	2635	1734	1069	903	2721	1734	1069	903
Margen Bruto II/DH	\$/DH	97,7	92,7	73,5	66,9	100,9	92,7	73,5	66,9
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Costos totales	(\$/ha)	890	191	156	147	804	191	156	147
c: carpir									
s: siembra									
ch: cosecha									

Modelo para 1ha de producción de:		PAPAYA			
Tipo de Producción:		monocultivo			
Destino del Producto		Venta			
Superficie Promedio	ha	1,0			
Densidad de plas	pla/ha	1389			
Año de Producción	N°	1.	2.	3.	4.
Rendimiento	kg/ha	27500	27500	17500	15000
Precio de venta	\$/kg	0,07	0,07	0,07	0,07
Subproducto	\$/ha	1600			
Ingreso Bruto	\$/ha	3525	1925	1225	1050
TIPOdeEAP		M_c		M_d	
Tractor ppio		0		1	
Tractor ext.		1		0	
peón temp.		1		1	
peón perm.		1		1	
peón temp.		c;		c;	
peón perm.; otra contrat.		d;s;ch;		d;s;ch;	
Costos Variables	Año	1.	2.	3.	4.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	9,8	9,8	9,8	9,8
	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5
Insumos químicos	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5
Insumos totales	\$/ha	19,5	19,5	19,5	19,5
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	9,6	0,4	0,4	0,4
Transporte	\$/kg	0,00	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	176,3	96,3	61,3	52,5
Suma	\$/ha	665,3	116,1	81,1	72,4
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	2860	1809	1144	978
Margen Bruto I/DH	\$/DH	106,1	96,7	78,7	72,4
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,1	0,1	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo					
Rodado	DH/ha	5,0			5,0
Rastras & arado	DH/ha	0,5	0,0	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	2,8	0,0	0,0	0,0
Prep. de Almácigo	DH/ha				
Siembra	DH/ha				
Cuidados culturales	DH/ha				
Transplante	DH/ha				
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	5,0	5,0	5,0	5,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	0,8	0,8	0,8	0,8
Cosecha	DH/ha	11,5	11,5	7,3	6,3
Procesado	DH/ha				
Transporte	DH/ha	1,5	1,5	1,5	1,5
Trabajo requerido	DH/ha	27,0	18,7	14,5	13,5
Trabajo familiar masculino	DH/ha	11,7	5,3	3,9	3,6
Trabajo familiar femenino	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Trabajo familiar	DH/ha	11,7	5,3	3,9	3,6
Trabajo externo	DH/ha	15,2	13,4	10,6	9,9
	\$/ha	228,3	200,8	159,2	148,8
Costo del trabajo	\$/ha	228,3	200,8	159,2	148,8
Margen Bruto II	DH/ha	2631	1608	985	829
Margen Bruto II/DH	\$/DH	97,6	86,0	67,7	61,4
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,1	0,1	0,1	0,1
Costos totales	(\$/ha)	894	317	240	221
c: carpir					
s: siembra					
ch: cosecha					

Modelo para 1ha de producción de:		BANANA					
Tipo de Producción:		monocultivo					
Destino del Producto		Venta					
Superficie Promedio	ha	1,0					
Densidad de plas	pla/ha	625					
Año de Producción	N°	1.	2. - 3.	4. - 10.			
Rendimiento	kg/ha	5127	8545	6836			
Precio de venta	\$/kg	0,14	0,14	0,14			
Subproducto	\$/ha	1600					
Ingreso Bruto	\$/ha	2318	1196	957			
TIPO de EAP		K_a			K_b		
Tractor ppio		0			1		
Tractor ext.		0			0		
peón temp.		0			0		
peón perm.		0			0		
peón temp./otra contrat.							
peón perm.							
Costos Variables	Año	1.	2. - 3.	4. - 10.	1.	2. - 3.	4. - 10.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	625,0	0,0	0,0	625,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	\$/ha	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Insumos químicos	\$/ha	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Insumos totales	\$/ha	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	154,2	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	0,0	0,0	154,2	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	0,4	0,4	0,4	3,4	0,4	0,4
Transporte	\$/kg	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	150,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	115,9	59,8	47,9	115,9	59,8	47,9
Suma	\$/ha	284,2	78,2	66,2	441,5	78,2	66,2
Suma/kg	\$/kg	0,06	0,01	0,01	0,1	0,0	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	2034	1118	891	1876	1118	891
Margen Bruto I/DH	\$/DH	27,8	62,8	58,4	37,1	62,8	58,4
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo							
Rodado	DH/ha	50,0			30,0		
Rastra & arado	DH/ha	3,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	7,4	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0
Prep. de Almácigo	DH/ha						
Siembra	DH/ha						
Cuidados culturales	DH/ha						
Transplante	DH/ha	7,4			7,4		
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Cosecha	DH/ha	7,7	12,8	10,3	7,7	12,8	10,3
Procesado	DH/ha						
Transporte	DH/ha	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Trabajo requerido	DH/ha	73,1	17,8	15,3	50,6	17,8	15,3
Trabajo familiar masculino	DH/ha	69,2	11,4	10,1	46,7	11,4	10,1
Trabajo familiar femenino	DH/ha	3,8	6,4	5,1	3,8	6,4	5,1
Trabajo familiar	DH/ha	73,1	17,8	15,3	50,6	17,8	15,3
Trabajo externo	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Costo del trabajo	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto II	DH/ha	2034	1118	891	1876	1118	891
Margen Bruto II/DH	\$/DH	27,8	62,8	58,4	37,1	62,8	58,4
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1
Costos totales	(\$/ha)	284	78	66	441	78	66
c: carpir							
s: siembra							
ch: cosecha							

Modelo para 1ha de producción de:		BANANA	
Tipo de Producción:		monocultivo	
Destino del Producto		Venta	
Superficie Promedio	ha	1,0	
Densidad de plas	pla/ha	625	
Año de Producción	Nº	1.	2. - 3. 4. - 10.
Rendimiento	kg/ha	5127	8545 6836
Precio de venta	\$/kg	0,14	0,14 0,14
Subproducto	\$/ha	1600	
Ingreso Bruto	\$/ha	2318	1196 957

TIPOdeEAP	Kk;M_a	Kk;M_b	M_c	M_d
Tractor ppio	0	1	0	1
Tractor ext.	1	0	1	0
peón temp.	1	1	1	1
peón perm.	0	0	1	1
peón temp./otra contrat.	c; / D;	c; / D;	c; / D;	c; / D;
peón perm.			s;ch;	s;ch;

Costos Variables		Año			1.			2. - 3.			4. - 10.		
		1.	2. - 3.	4. - 10.	1.	2. - 3.	4. - 10.	1.	2. - 3.	4. - 10.	1.	2. - 3.	4. - 10.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	625,0	0,0	0,0	625,0	0,0	0,0	625,0	0,0	0,0	625,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	\$/ha	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Insumos químicos	\$/ha	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Insumos totales	\$/ha	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	370,0	0,0	0,0	460,0	0,0	0,0	370,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	375,0	0,0	0,0	460,0	0,0	0,0	375,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	9,6	0,4	0,4	7,9	0,4	0,4	9,6	0,4	0,4	7,9	0,4	0,4
Transporte	\$/kg	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	150,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	115,9	59,8	47,9	115,9	59,8	47,9	115,9	59,8	47,9	115,9	59,8	47,9
Suma	\$/ha	753,4	78,2	66,2	666,7	78,2	66,2	603,4	78,2	66,2	666,7	78,2	66,2
Suma/kg	\$/kg	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Margen Bruto I	\$/ha	1564	1118	891	1651	1118	891	1714	1118	891	1651	1118	891
Margen Bruto I/DH	\$/DH	61,2	62,8	58,4	64,6	62,8	58,4	67,0	62,8	58,4	64,6	62,8	58,4
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1

Requerimientos de trabajo													
Rodado	DH/ha	5,0			5,0			5,0			5,0		
Rastra & arado	DH/ha	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	7,4	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0
Prep. de Almacigo	DH/ha												
Siembra	DH/ha												
Cuidados cult.	DH/ha												
Transplante	DH/ha	7,4			7,4			7,4			7,4		
Cuidados cult. mec.	DH/ha	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Cuidados cult. quí.	DH/ha	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Cosecha	DH/ha	7,7	12,8	10,3	7,7	12,8	10,3	7,7	12,8	10,3	7,7	12,8	10,3
Procesado	DH/ha												
Transporte	DH/ha	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Trabajo requerido	DH/ha	25,6	17,8	15,3	25,6	17,8	15,3	25,6	17,8	15,3	25,6	17,8	15,3
Trabajo fliar. masc.	DH/ha	19,7	9,4	8,1	19,7	9,4	8,1	12,0	5,8	4,9	12,0	5,8	4,9
Trabajo fliar. fem.	DH/ha	3,8	6,4	5,1	3,8	6,4	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trabajo familiar	DH/ha	23,6	15,8	13,3	23,6	15,8	13,3	12,0	5,8	4,9	12,0	5,8	4,9
Trabajo externo	DH/ha	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	13,5	12,0	10,3	13,5	12,0	10,3
	\$/ha	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	203,2	180,7	155,0	203,2	180,7	155,0
Costo del trabajo	\$/ha	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	203,2	180,7	155,0	203,2	180,7	155,0
Margen Bruto II	DH/ha	1534	1088	861	1621	1088	861	1511	937	736	1448	937	736
Margen Bruto II/DH	\$/DH	60,0	61,1	56,4	63,4	61,1	56,4	59,1	52,6	48,2	56,6	52,6	48,2
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1

Costos totales	(\$/ha)	783	108	96	697	108	96	807	259	221	870	259	221
-----------------------	---------	------------	------------	-----------	------------	------------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

Modelo para 1ha de producción de:		CITRICOS			
Tipo de Producción:		monocultivo			
Destino del Producto		Venta			
Superficie Promedio	ha	1,1			
Densidad de plas	pla/ha	417			
Año de Producción	N°	1.	2.	3.	4. - 15.
Rendimiento	kg/ha	0	0	20000	25000
Precio de venta	\$/kg	0,18	0,18	0,18	0,18
Subproducto	\$/ha	1600			
Ingreso Bruto	\$/ha	1600	0	3600	4500
TIPOdeEAP		K_a		K_b	
Tractor ppio		0		1	
Tractor ext.		0		0	
peón temp.		0		0	
peón perm.		0		0	
peón temp.					
peón perm.; otra contrat.					
Costos Variables	Año	1.	2.	3.	4. - 15.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	400,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	600,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	2,0	2,0	2,0	2,0
	\$/ha	40,0	40,0	40,0	40,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha	40,0	40,0	40,0	40,0
Insumos totales	\$/ha	640,0	40,0	40,0	40,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	12,8	0,8	0,8	0,8
Transporte	\$/kg	0,00	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	150,0	0,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	80,0	0,0	180,0	225,0
Suma	\$/ha	882,8	40,8	220,8	265,8
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,011	0,011
Margen Bruto I	\$/ha	717	-41	3379	4234
Margen Bruto I/DH	\$/DH	9,8	-3,9	43,9	45,2
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo					
Rodado	DH/ha	50,0			30,0
Rastra & arado	DH/ha	3,0	0,0	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	10,0	0,0	0,0	0,0
Prep. de Almácigo	DH/ha				
Siembra	DH/ha				
Cuidados culturales	DH/ha				
Transplante	DH/ha	10,0			10,0
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	7,0	7,0	7,0	7,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	2,0	2,0	2,0	2,0
Cosecha	DH/ha	0,0	0,0	66,7	83,3
Procesado	DH/ha				
Transporte	DH/ha	1,4	1,4	1,4	1,4
Trabajo requerido	DH/ha	73,4	10,4	77,0	93,7
Trabajo familiar masculino	DH/ha	73,4	10,4	43,7	52,0
Trabajo familiar femenino	DH/ha	0,0	0,0	33,3	41,7
Trabajo familiar	DH/ha	73,4	10,4	77,0	93,7
Trabajo externo	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Costo del trabajo	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Margen Bruto II	DH/ha	717	-41	3379	4234
Margen Bruto II/DH	\$/DH	9,8	-3,9	43,9	45,2
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,17	0,17
Costos totales	(\$/ha)	883	41	221	266
c: carpir					
s: siembra					
ch: cosecha					

Modelo para 1ha de producción de:		CITRICOS			
Tipo de Producción:		monocultivo			
Destino del Producto		Venta			
Superficie Promedio	ha	1,1			
Densidad de plas	pla/ha	417			
Año de Producción	Nº	1.	2.	3.	4. - 15.
Rendimiento	kg/ha	0	0	20000	25000
Precio de venta	\$/kg	0,18	0,18	0,18	0,18
Subproducto	\$/ha	1600			
Ingreso Bruto	\$/ha	1600	0	3600	4500
TIPOdeEAP		Kk;M_a			
Tractor ppio		0			
Tractor ext.		1			
peón temp.		1			
peón perm.		0			
peón temp.		c;			
peón perm.; otra contrat.		d;			
Costos Variables	Año	1.	2.	3.	4. - 15.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	400,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	600,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	2,0	2,0	2,0	2,0
	\$/ha	40,0	40,0	40,0	40,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha	40,0	40,0	40,0	40,0
Insumos totales	\$/ha	640,0	40,0	40,0	40,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	22,0	0,8	0,8	0,8
Transporte	\$/kg	0,00	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	150,0	0,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	80,0	0,0	180,0	225,0
Suma	\$/ha	1352,0	40,8	220,8	265,8
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,011	0,011
Margen Bruto I	\$/ha	248	-41	3379	4234
Margen Bruto I/DH	\$/DH	9,6	-3,9	43,9	45,2
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo					
Rodado	DH/ha	5,0			5,0
Rastra & arado	DH/ha	0,5	0,0	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	10,0	0,0	0,0	0,0
Prep. de Almácigo	DH/ha				
Siembra	DH/ha				
Cuidados culturales	DH/ha				
Transplante	DH/ha	10,0			10,0
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	7,0	7,0	7,0	7,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	2,0	2,0	2,0	2,0
Cosecha	DH/ha	0,0	0,0	66,7	83,3
Procesado	DH/ha				
Transporte	DH/ha	1,4	1,4	1,4	1,4
Trabajo requerido	DH/ha	25,8	10,4	77,0	93,7
Trabajo familiar masculino	DH/ha	18,8	3,4	36,7	45,0
Trabajo familiar femenino	DH/ha	0,0	0,0	33,3	41,7
Trabajo familiar	DH/ha	18,8	3,4	70,0	86,7
Trabajo externo	DH/ha	7,0	7,0	7,0	7,0
	\$/ha	105,0	105,0	105,0	105,0
Costo del trabajo	\$/ha	105,0	105,0	105,0	105,0
Margen Bruto II	DH/ha	143	-146	3274	4129
Margen Bruto II/DH	\$/DH	5,5	-14,1	42,5	44,1
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,16	0,17
Costos totales	(\$/ha)	1457	146	326	371
c: carpir					
s: siembra					
ch: cosecha					

Modelo para 1ha de producción de:		CITRICOS			
Tipo de Producción:		monocultivo			
Destino del Producto		Venta			
Superficie Promedio	ha	1,1			
Densidad de plas	pla/ha	417			
Año de Producción	Nº	1.	2.	3.	4. - 15.
Rendimiento	kg/ha	0	0	20000	25000
Precio de venta	\$/kg	0,18	0,18	0,18	0,18
Subproducto	\$/ha	1600			
Ingreso Bruto	\$/ha	1600	0	3600	4500
TIPOdeEAP		M_c		M_d	
Tractor ppio		0		1	
Tractor ext.		1		0	
peón temp.		1		1	
peón perm.		1		1	
peón temp.		c;		c;	
peón perm.; otra contrat.		d;s;ch;		d;s;ch;	
Costos Variables	Año	1.	2.	3.	4. - 15.
Semilla o plantín	kg-pla/ha	400,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	600,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizante	kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Herbicida	l/ha	2,0	2,0	2,0	2,0
	\$/ha	40,0	40,0	40,0	40,0
Insecticida/Fungicida	l/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Insumos químicos	\$/ha	40,0	40,0	40,0	40,0
Insumos totales	\$/ha	640,0	40,0	40,0	40,0
Maq. Propias	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Maq. Ajemas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	0,0
Maquinas	\$/ha	460,0	0,0	0,0	0,0
Interés (4% p. a.)	\$/ha	22,0	0,8	0,8	0,8
Transporte	\$/kg	0,00	0,0	0,0	0,0
	\$/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Otros (5% de IB)	\$/ha	80,0	0,0	180,0	225,0
Suma	\$/ha	1202,0	40,8	220,8	265,8
Suma/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,011	0,011
Margen Bruto I	\$/ha	398	-41	3379	4234
Margen Bruto I/DH	\$/DH	15,4	-3,9	43,9	45,2
Margen Bruto I/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,1	0,1
Requerimientos de trabajo					
Rodado	DH/ha	5,0			5,0
Rastra & arado	DH/ha	0,5	0,0	0,0	0,0
Siembra	DH/ha	10,0	0,0	0,0	0,0
Prep. de Almácigo	DH/ha				
Siembra	DH/ha				
Cuidados culturales	DH/ha				
Transplante	DH/ha	10,0			10,0
Cuidados culturales mecánicos	DH/ha	7,0	7,0	7,0	7,0
Cuidados culturales químicos	DH/ha	2,0	2,0	2,0	2,0
Cosecha	DH/ha	0,0	0,0	66,7	83,3
Procesado	DH/ha				
Transporte	DH/ha	1,4	1,4	1,4	1,4
Trabajo requerido	DH/ha	25,8	10,4	77,0	93,7
Trabajo familiar masculino	DH/ha	10,2	1,4	14,7	18,0
Trabajo familiar femenino	DH/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Trabajo familiar	DH/ha	10,2	1,4	14,7	18,0
Trabajo externo	DH/ha	15,7	9,0	62,3	75,7
	\$/ha	235,0	135,0	935,0	1135,0
Costo del trabajo	\$/ha	235,0	135,0	935,0	1135,0
Margen Bruto II	DH/ha	163	-176	2444	3099
Margen Bruto II/DH	\$/DH	6,3	-17,0	31,7	33,1
Margen Bruto II/kg	\$/kg	0,0	0,0	0,12	0,12
Costos totales	(\$/ha)	1437	176	1156	1401
c: carpir					
s: siembra					
ch: cosecha					

c: carpir
s: siembra
ch: cosecha

Modelo de producción para 1 unidad animal (u) de: **POLLO PARA CARNE**
 Variedad animal: local
 Destino del Producto: consumo propio

		S	K;Kk;M;R
Stock promedio total*	u	5,0	10,0

Rendimiento	u/u	12,6	18,0
	kg/a	15,1	36,0
Precio de venta	\$/kg	1,3	1,3
Subproducto	\$/a	6,1	6,7
Ingreso Bruto	\$/a	26,0	54,2

Costos Variables**

Reposición de animales	u/a	1,0	0,3
	\$/u	0,9	0,9
	\$/a	0,9	0,3
Alimento			
Maíz	kg/a	121,1	444,6
	\$/kg	0,1	0,1
	\$/a	12,1	44,5
Mandioca	kg/a	24,2	88,9
	\$/kg	0,1	0,1
	\$/a	1,2	4,4
Antibióticos	\$/u	0,0	0,1
	\$/a	0,0	1,7
Interés (4% p.a.)	\$/a	0,3	1,0
Otros***	\$/a	0,1	0,5
Suma	\$/a	14,6	52,4
Margen Bruto I	\$/a	11,4	1,8

Modalidad de Producción

TIPO (EAP)	S	K;Kk	M;R	
Subtipo		a;b	a;b	c;d
Peon temporario	0	0;1	1	1
Peon Permanente	0	0	0	1

Requerimientos de trabajo

Trabajo requerido	DH/a	2,9	1,7	1,7	1,7
Trabajo Familiar	DH/a	2,9	1,7	1,7	0,0
Trabajo contratado	DH/a	0,0	0,0	0,0	1,7
Jornal : 15\$/DH	\$/a	0,0	0,0	0,0	25,2
Costo del trabajo	\$/a	0,0	0,0	0,0	25,2
Margen Bruto II	\$/a	11,4	1,8	1,8	-23,4

Costos totales	(\$/a)	14,6	52,4	52,4	77,6
-----------------------	---------------	-------------	-------------	-------------	-------------

*: Referido al número de unidades de animales en la unidad física de producción por año.

** : Costos variables demandados por un productor, calculados en base al número promedio de stock total de productores por año

***: 1% del resto de los costos

u = unidad de producto

a = año

Modelo para 1 unidad animal de producción de: **POLLO PARA CARNE**
 Variedad animal: mejorada
 Destino del Producto: venta

		K;Kk
Stock promedio total*	u/a	200,0

Rendimiento	u/a	4,00
	kg/a	11,2
Precio de venta	\$/kg	1,3
Subproducto	\$/u	0,0
Ingreso Bruto	\$/a	14,8

Costos Variables**

Reposición de animales	u/a	1,0
	\$/u	0,9
	\$/a	0,9
Alimento		
Maíz	kg/a	20,0
	\$/kg	0,1
	\$/a	2,0
Mandioca	kg/a	0,0
	\$/kg	0,1
	\$/a	0,0
Antibióticos	\$/u	0,1
	\$/a	0,4
Interés (4% p.a.)	\$/a	0,1
Otros***	\$/a	0,0
Suma	\$/a	3,4
Margen Bruto I	\$/a	11,4

Modelo de Producción

TIPO (EAP)	K;Kk
Subtipo	a;b
Peon temporario	0;1
Peon Permanente	0

Requerimientos de trabajo

Trabajo requerido	DH/a	0,1
Trabajo Familiar	DH/a	0,1
Trabajo contratado	DH/a	0,0
Jornal : 15\$/DH	\$/a	0,0
Costo del trabajo	\$/a	0,0
Margen Bruto II	\$/a	11,4

Costos totales	(\$/a)	3,4
-----------------------	---------------	------------

*: Referido al número de unidades de animales en la unidad física de producción por año.

** : Costos variables demandados por un productor, calculados en base al número promedio de stock total de productores por año

***: 1% del resto de los costos

u = unidad de producto

a = año

Modelo para 1 unidad animal de producción de: **HUEVO**
 Variedad animal: Mejorada
 Destino del Producto: Venta

		K;Kk
Stock promedio total*	u/a	50,0

Rendimiento	u/a	300,0
	doz/a	25,0
Precio de venta	\$/doz	0,8
Subproducto	\$/u	0,9
Ingreso Bruto	\$/a	20,9

Costos Variables**

Reposición de animales	u/a	0,7
	\$/u	2,0
	\$/a	1,3
Alimento		
Maíz	kg/a	50,0
	\$/kg	0,1
	\$/a	5,0
Mandioca	kg/a	0,0
	\$/kg	0,1
	\$/a	0,0
Antibióticos	\$/u	0,1
	\$/a	0,1
Interés (4% p.a.)	\$/a	0,1
Otros***	\$/a	0,1
Suma	\$/a	6,6
Margen Bruto I	\$/a	14,2

Modelo de Producción

TIPO (EAP)	K;Kk
Subtipo	a;b
Peon temporario	0;1
Peon Permanente	0

Requerimientos de trabajo

Trabajo requerido	DH/a	0,4
Trabajo Familiar	DH/a	0,4
Trabajo contratado	DH/a	0,0
Jornal : 15\$/DH	\$/a	0,0
Costo del trabajo	\$/a	0,0
Margen Bruto II	\$/a	14,2

Costos totales	(\$/a)	6,6
-----------------------	---------------	------------

*: Referido al número de unidades de animales en la unidad física de producción por año.

** : Costos variables demandados por una unidad de producción animal al número promedio de stock total de productores por año

***: 1% del resto de los costos

u = unidad de producto

a = año

Modelo de producción para 1unidad animal (u) de:

CERDO PARA CARNE

Variedad animal:

local

Destino del Producto

consumo propio

		S	K;Kk	M;R
Stock promedio total*	u/a	1,0	2,0	1,0
Rendimiento	u/a	18,0	24,0	24,0
	kg/a	189,0	336,0	336,0
Precio de venta	\$/kg	0,7	1,2	1,2
Subproducto	\$/u	10,0	18,6	24,1
Ingreso Bruto	\$/a	146,1	421,8	427,3

Costos Variables**

Reposición de animales	u/a	0,2	0,1	0,2
	\$/u	10,0	10,0	10,0
	\$/a	2,0	1,0	2,0
Alimento				
Maíz	kg/a	331,1	1712,3	984,2
	\$/kg	0,1	0,1	0,1
	\$/a	33,1	171,2	98,4
Mandioca	kg/a	395,8	2040,6	1187,6
	\$/kg	0,1	0,1	0,1
	\$/a	19,8	102,0	59,4
Antibióticos	\$/u	0,0	0,5	0,5
	\$/a	0,0	12,8	13,0
Interés (4% p.a.)	\$/a	1,1	5,7	3,5
Otros***	\$/a	0,5	2,9	1,7
Suma	\$/a	56,5	295,6	178,0
Margen Bruto I	\$/a	89,6	126,2	249,4

Modelo de Producción

TIPO (EAP)	S	K;Kk	M;R	
Subtipo		a;b	a;b	c;d
Peon temporario	0	0;1	1	1
Peon Permanente	0	0	0	1

Requerimientos de trabajo

Trabajo requendo	DH/a	15,8	11,7	11,7	11,7
Trabajo Familiar	DH/a	15,8	11,7	11,7	0,0
Trabajo contratado	DH/a	0,0	0,0	0,0	11,7
Jornal : 15\$/DH	\$/a	0,0	0,0	0,0	175,0
Costo del trabajo	\$/a	0,0	0,0	0,0	175,0
Margen Bruto II	\$/a	89,6	126,2	249,4	74,4

Costos totales	(\$/a)	56,5	295,6	178,0	353,0
-----------------------	---------------	-------------	--------------	--------------	--------------

*: Referido al número de unidades de animales en la unidad física de producción por año.

**: Costos variables demandados por un productor, calculados en base al número promedio de stock total de productores por año

***: 1% del resto de los costos

u = unidad de producto

a = año

Modelo para 1 unidad animal de producción de: **NOVILLO PARA CARNE**
 Variedad animal: británico con índice
 Destino del Producto: consumo propio

		K;Kk;M
Stock promedio total*	u/a	9,0

Rendimiento	u/a	0,48
	kg/a	67,2
Precio de venta	\$/kg	1,8
Subproducto	\$/u	506,4
Ingreso Bruto	\$/a	627,4

Costos Variables**

Reposición de animales	u/a	0,0
	\$/u	234,0
	\$/a	8,7
Alimento		
Maíz	kg/a	179,2
	\$/kg	0,1
	\$/a	17,9
Mandioca	kg/a	204,8
	\$/kg	0,1
	\$/a	10,2
Antibióticos	\$/u	10,0
	\$/a	15,9
Interés (4% p.a.)	\$/a	1,1
Otros***	\$/a	0,5
Suma	\$/a	54,3
Margen Bruto I	\$/a	573,1

Modelo de Producción

TIPO (EAP)	K;Kk;M	M
Subtipo	a;b	c;d
Peon temporario	1	1
Peon Permanente	0	1

Requerimientos de trabajo

Trabajo requendo	DH/a	9,0	9,0
Trabajo Familiar	DH/a	7,2	0,3
Trabajo contratado	DH/a	1,9	8,7
Jornal : 15\$/DH	\$/a	28,1	130,7
Costo del trabajo	\$/a	28,1	130,7
Margen Bruto II	\$/a	545,0	442,4

Costos totales	(\$/a)	82,4	185,0
-----------------------	---------------	-------------	--------------

*: Referido al número de unidades de animales en la unidad física de producción por año.

** : Costos variables demandados por un productor, calculados en base al número promedio de stock total de productores por año

***: 1% del resto de los costos

u = unidad de producto

a = año

Modelo para 1 unidad animal de producción de: **NOVILLO PARA CARNE**
 Variedad animal: británico con índice
 Destino del Producto: venta

		M;R
Stock promedio total*	u/a	98,0

Rendimiento	u/a	0,67
	kg/a	67,2
Precio de venta	\$/kg	1,8
Subproducto	\$/u	522,6
Ingreso Bruto	\$/a	643,5

Costos Variables**

Reposición de animales	u/a	10,7
	\$/u	7,3
	\$/a	3,4
Alimento		
Maíz	kg/a	70,0
	\$/kg	0,1
	\$/a	7,0
Mandioca	kg/a	80,0
	\$/kg	0,1
	\$/a	4,0
Antibióticos	\$/u	10,0
	\$/a	16,8
Interés (4% p.a.)	\$/a	0,6
Otros***	\$/a	0,3
Suma	\$/a	39,4
Margen Bruto I	\$/a	604,1

Modelo de Producción

TIPO (EAP)	M;R	
Subtipo	a;b	c;d
Peon temporario	1	1
Peon Permanente	0	1

Requerimientos de trabajo

Trabajo requerido	DH/a	1,8	1,8
Trabajo Familiar	DH/a	0,7	0,4
Trabajo contratado	DH/a	1,1	1,4
Jornal : 15\$/DH	\$/a	16,1	21,7
Costo del trabajo	\$/a	16,1	21,7
Margen Bruto II	\$/a	588,0	582,4

Costos totales	(\$/a)	55,5	61,1
-----------------------	---------------	-------------	-------------

*: Referido al número de unidades de animales en la unidad física de producción por año.

** : Costos variables demandados por un productor, calculados en base al número promedio de stock total de productores por año

***: 1% del resto de los costos

u = unidad de producto

a = año

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, daß ich die Dissertation selbständig angefertigt habe, nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und wörtlich oder inhaltlich übernommene Stellen als solche gekennzeichnet habe.

Berlin, den 14.06.2003.